

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies Industrielles
Spécialité : Génie-Civil

SESSION 2006

ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Coefficient : 8

Durée : 6 heures

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE
CALCULATRICE AUTORISEE**

ECCIME1N

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies Industrielles

Spécialité : Génie-Civil

SESSION 2006

ETUDE DES CONSTRUCTIONS

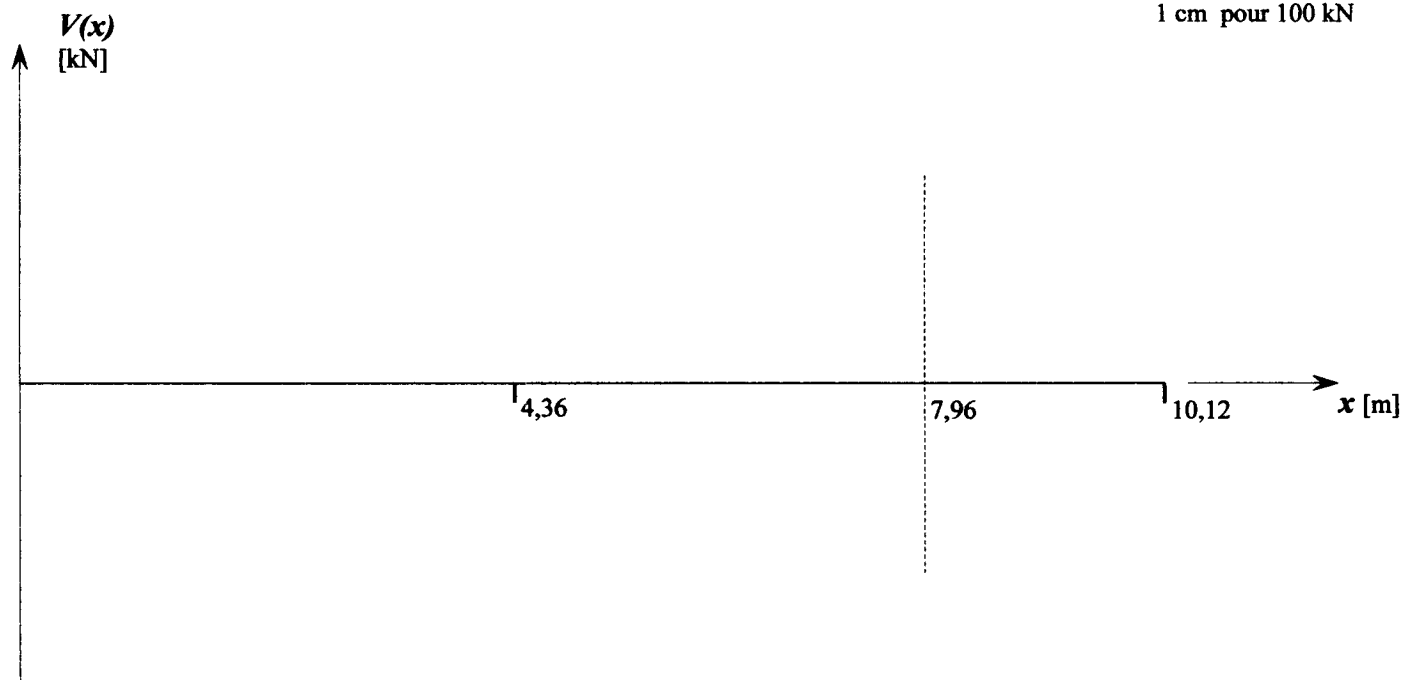
Dossier DOCUMENTS REPONSES

Ce dossier comporte **2** feuilles référencées DR 1 à DR 2

Etude A : Etude des sollicitations – Principe d'armatures	DR 1
Etude C : Coupe 1-1	DR 2

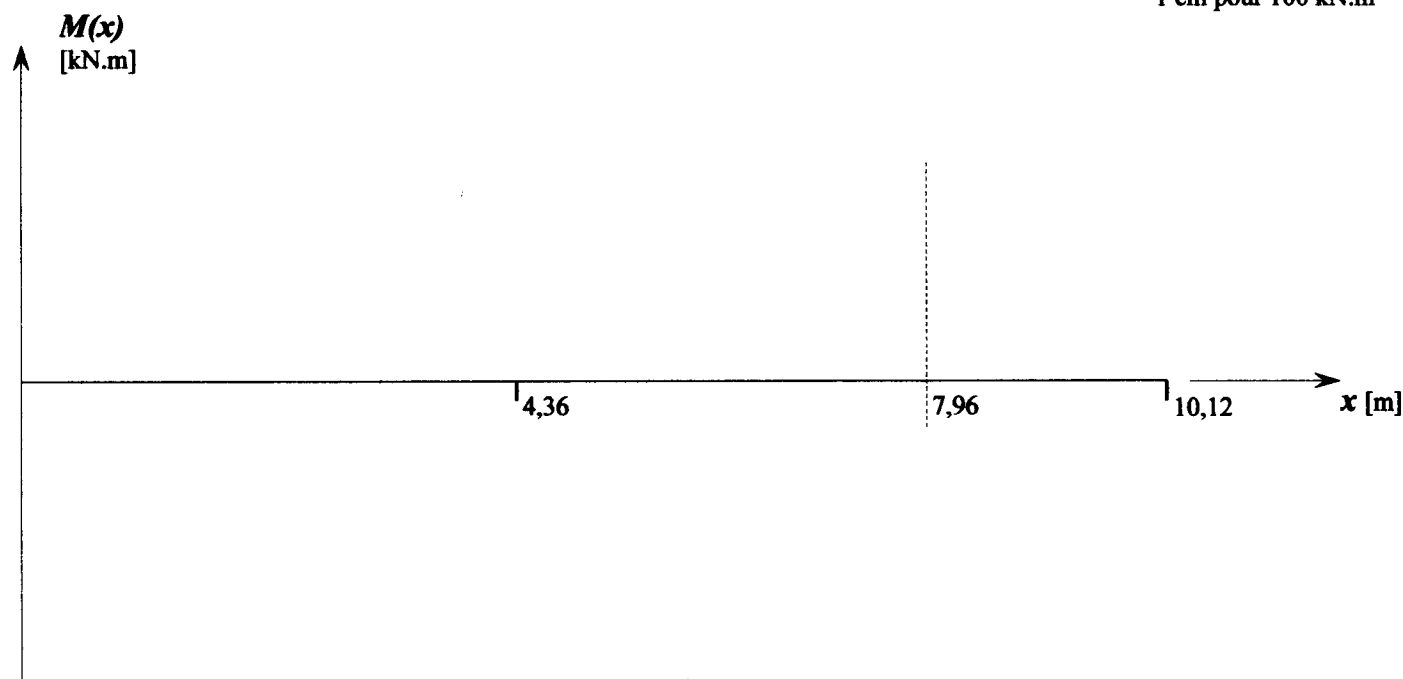
EFFORT TRANCHANT

Echelles : 1,5 cm pour 1,00 m
1 cm pour 100 kN

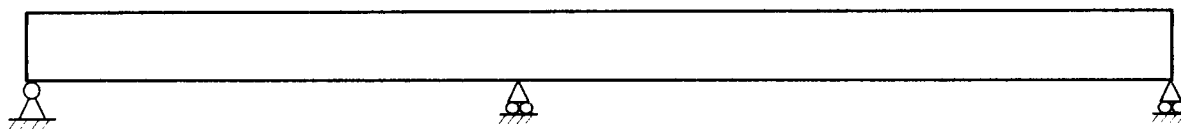


MOMENT FLÉCHISSANT

Echelles : 1,5cm pour 1,00 m
1 cm pour 100 kN.m



PRINCIPE D'ARMATURES



COUPE 1-1

Echelle : 1/50

DR2



BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies Industrielles
Spécialité : Génie-Civil

SESSION 2006

ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Dossier SUJET

Ce dossier comporte 7 feuilles au format A4 référencées DS 1/7 à DS 7/7

BAREME

		Durée conseillée
Partie A : Poutre continue 8-9	6 points	2 h 00
Partie B : Etude d'une prédalle	3,5 points	1 h 00
Partie C : Dessin : coupe 1-1	5,5 points	1 h 50 mn
Partie D : Etude thermique	3 points	50 mn
Partie E : Eaux pluviales	2 points	20 mn
Total : 20 points		

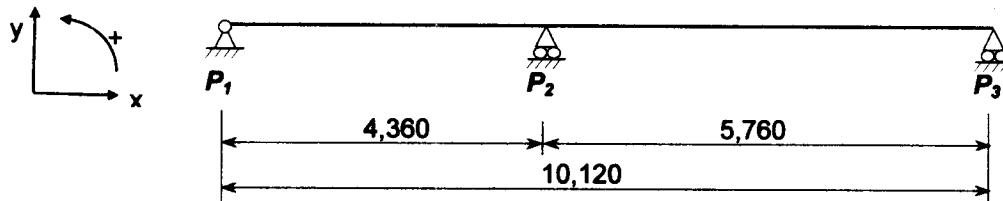
ETUDE A

POUTRE CONTINUE 8-9

Vous allez vous intéresser à la poutre 8-9 du plancher haut du sous-sol DT 7.

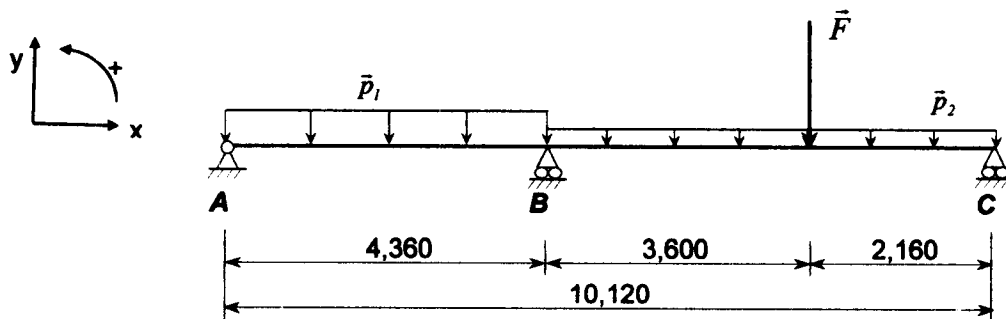
Cette poutre repose sur trois appuis P1, P2, P3. Le ferrailage réalisé et la solution de mise en œuvre retenus pour les liaisons mécaniques conduisent à considérer P1 comme une articulation et P2 et P3 comme des appuis simples.

On propose donc la modélisation suivante :



-A.1- La structure est-elle isostatique ? Justifier votre réponse.

-A.2- Le chargement de cette poutre se traduit comme suit :



-A.2.1- Préciser à l'aide du plan de coffrage du plancher haut du sous-sol DT7 la largeur de plancher à prendre en compte de part et d'autre de la travée AB.

-A.2.2- A partir des informations contenues dans l'extrait du C.C.T.P. DT1, calculer l'intensité de la charge répartie \bar{p}_1 non pondérée sur la travée AB.

-A.3- On donne la valeur de l'action de contact en A, ainsi que les différentes charges pondérées qui sollicitent la poutre. Effectuer l'étude statique et calculer la valeur des actions de contact en B et C.

$$\|\bar{p}_1\| = 82 \text{ kN/m}$$

$$\|\bar{p}_2\| = 53 \text{ kN/m}$$

$$\|\bar{F}\| = 95 \text{ kN}$$

$$\|\bar{Y}_A\| = 120 \text{ kN}$$

-A.4- Sur le document réponse DR1, tracer les diagrammes de l'effort tranchant $V(x)$ et du moment fléchissant $M(x)$. On demande une *justification de toutes les valeurs particulières*.

$$\text{On donne } \|\vec{Y}_A\| = 120 \text{ kN} \quad \|\vec{Y}_B\| = 470,1 \text{ kN} \quad \|\vec{Y}_C\| = 167,7 \text{ kN}$$

-A.5- Sur le document réponse DR1, proposer un schéma de principe pour les armatures principales et transversales.

-A.6- Un fonctionnement indépendant de chacune des travées conduirait à des moments fléchissants maximums dans les travées respectives de :

Travée	<i>AB</i>	<i>BC</i>
M_{max}	<i>195 kN.m</i>	<i>334 kN.m</i>

En les comparant à vos valeurs de moments fléchissants en travée obtenus à la question **-A.4-**, quel intérêt y a-t-il à privilégier un fonctionnement mécanique en continuité ?

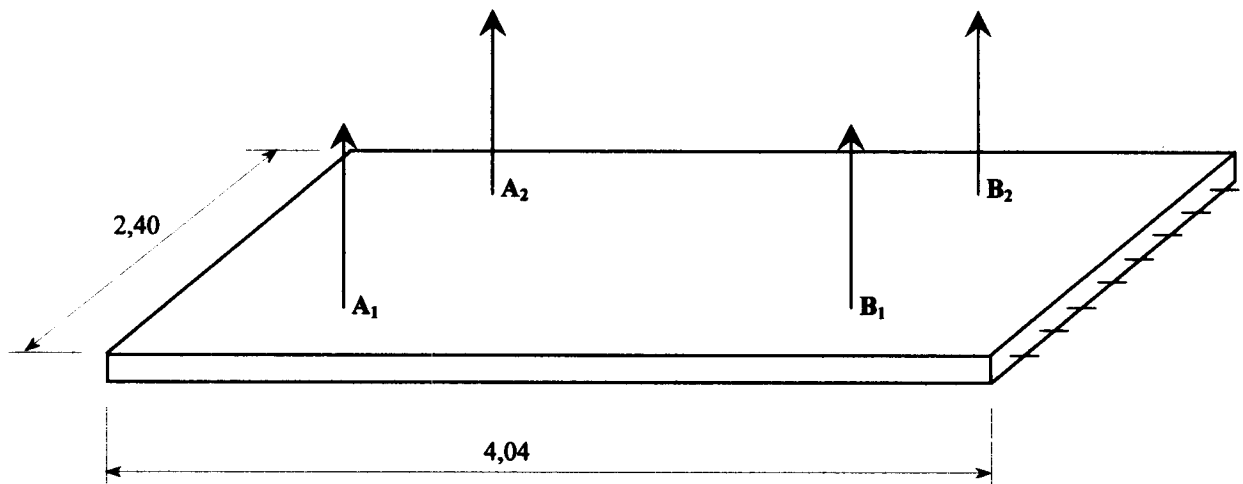
ETUDE B

ETUDE D'UNE PREDALLE

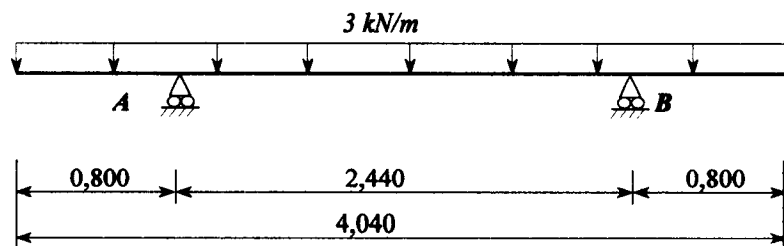
Le plancher haut du rez-de-chaussée est réalisé à l'aide de prédalles en béton armé d'épaisseur 5 cm.

L'enrobage étant de 2,5 cm, on peut sans commettre d'erreur, considérer que la nappe de treillis soudé est située sur la fibre neutre (ni tendue, ni comprimée). Il est alors possible -du point de vue de la résistance des matériaux- de négliger la présence de l'armature et ainsi de considérer que la prédalle est en béton.

L'objet de cette étude consiste à vérifier, lors du levage de la prédalle, la résistance en traction de la fibre la plus tendue.



On peut donc modéliser, dans son plan de symétrie, la prédalle de la façon suivante :



-B.1- Calculer la valeur du moment M_{app} sur appui.

-B.2- Avec $M_{app} = - 0,96 \text{ kN.m}$, calculer les contraintes normales en fibres supérieure et inférieure et tracer le diagramme de répartition. Vous prendrez pour cette question une section droite de dimensions :

$$b = 2,40 \text{ m} \quad \text{et} \quad h = 5 \text{ cm}$$

-B.3- La résistance caractéristique à la traction du béton à 28 jours, notée f_{t28} , est conventionnellement définie par la relation :

$$f_{t28} = 0,6 + 0,06 \times f_{c28}$$

f_{t28} et f_{c28} sont exprimés en MPa (ou N/mm²)

Cette formule est valable pour les valeurs de $f_{c28} \leq 60$ MPa.

$f_{c28} = 30$ MPa

Calculer la valeur de la résistance caractéristique à la traction.

Quelle conclusion pouvez-vous en tirer quant à la résistance de la prédalle lors de sa manutention ?

-B.4- La valeur de 0,80 m pour la position des crochets de levage correspond à $\frac{l}{5}$ avec $l = 4,04$ m.

Quel intérêt y a-t-il à respecter cette distance ?

ETUDE C

DESSIN : COUPE 1-1

A partir des plans de coffrage des différents niveaux, voir DT 6 à DT 8

On vous demande de dessiner à l'échelle 1/50 la coupe 1-1 sur le document réponse DR2. Le sol sera supposé transparent pour permettre la représentation des éléments situés à une distance raisonnable du plan de coupe.

La mise au net est laissée à votre gré, elle devra cependant permettre la reconnaissance des différentes natures de traits : axes, vus, coupés, ...

Les arêtes cachées ne seront pas représentées. Une cotation d'exécution est demandée : cotes verticales, niveaux, repérage des différents éléments de la structure, ...

ETUDE D

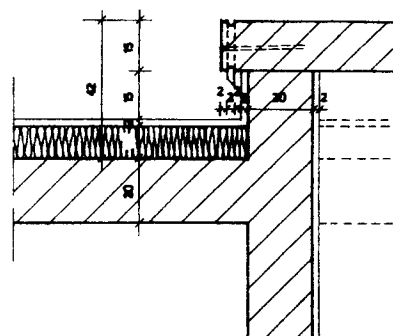
ETUDE THERMIQUE

Il s'agit d'une toiture-terrasse technique "à trafic normal pour maintenance équipements" (voir coupe simplifiée ci-contre) dont les éléments constitutifs ont les caractéristiques thermiques suivantes :


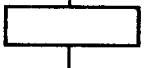
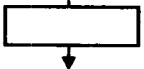
- Dalle en béton armé d'épaisseur 200 mm : $\lambda = 1,75 \text{ W/m.K}$
- Isolation : Panneaux de mousse de polystyrène « STYRODUR »
épaisseur 100 mm
 $R = 3,20 \text{ m}^2.\text{K/W}$

- Etanchéité : $R_{\text{globale}} = 0,0281 \text{ m}^2.\text{K/W}$

NB : la couche de gravillons (protection de l'étanchéité) sera négligée dans ce calcul.



VALEURS DES RESISTANCES SUPERFICIELLES ($\text{m}^2.\text{K/W}$)

	paroi en contact avec : - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.			paroi en contact avec : - un autre local chauffé ou non chauffé, - un comble, - un vide sanitaire.		
	R_{si}	R_{se}	$R_{\text{si}}+R_{\text{se}}$	R_{si}	R_{se}	$R_{\text{si}}+R_{\text{se}}$
Paroi verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60° 	0,13	0,04	0,17	0,13	0,13	0,26
Paroi horizontale ou faisant avec le plan horizontal un angle égal ou inférieur à 60° • flux ascendant 	0,10	0,04	0,14	0,10	0,10	0,20
• flux descendant 	0,17	0,04	0,21	0,17	0,17	0,34

Un local est dit « ouvert » si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à $0,005 \text{ m}^2 / \text{m}^3$

D.1- VERIFICATION D'UNE SOLUTION PROPOSEE

La Réglementation Thermique RT 2000 impose pour les toitures terrasses une valeur maximale de $0,47 \text{ W/m}^2.\text{K}$ pour le coefficient de transmission surfacique U.

La solution proposée permet-elle de satisfaire ce critère ?

D.2- ETUDE D'UNE VARIANTE

Pour des considérations d'ordre technique, on est amené à réduire l'épaisseur du complexe isolant à une valeur maximale de 55 mm. La valeur de U étant toujours limitée à $0,47 \text{ W/m}^2.\text{K}$

- Calculer la résistance thermique minimale de ce complexe isolant.
- Choisir le produit le mieux adapté de la gamme SITEK (DT 9) et l'épaisseur correspondante.

ETUDE E

EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

L'étude porte sur une toiture terrasse avec étanchéité.

Sont à votre disposition les documents suivants :

- Annexe C (extraits) du D.T.U 20.12 = DT10
- Plan de toiture = DT5

-E.1- En vous référant au plan de toiture (DT5), préciser le nombre d'évacuations prévues puis vérifier que les exigences concernant "l'implantation des ouvrages d'évacuation" sont respectées en analysant le § C.3 de la norme DT10.

-E.2- Dimensionner les tuyaux de descente et moignons sachant que l'on a choisi d'utiliser des entrées d'eaux avec « moignon tronconique » (D/d).

Remarque : La surface collectée prendra en compte les casquettes périphériques compte tenu de leur inclinaison vers l'intérieur.

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies Industrielles

Spécialité : Génie-Civil

SESSION 2006

ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Dossier DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier comporte **10** feuilles référencées DT 1 à DT 10

Présentation de l'ouvrage	DT 1
Plan masse	DT 2
Façade sud-est	DT 3
Elévation nord-est	DT 4
Plan de toiture	DT 5
Plan de fondations	DT 6
Plancher haut du sous-sol	DT 7
Plancher haut du rez-de-chaussée	DT 8
Documentation SITEK (Résistances thermiques)	DT 9
Extraits D.T.U. 20.12 – Evacuation des eaux pluviales	DT 10

PRESENTATION DE L'OUVRAGE.

RESIDENCE JULES VERNE

Extraits du C.C.T.P.

Occupation du site – Topographie voir DT 2

Le terrain étudié correspond à un parc composé d'arbres classés, d'un jardin et d'un bassin.

Le site est entouré par des murs, un grillage et des arbres, et par un bâtiment ancien au nord dont la hauteur est inférieure à celle du projet étudié.

Les cotes relevées sur le plan topographique au droit du futur bâtiment s'établissent globalement entre 16,700 et 17,300 NGF, avec une déclivité orientée vers le sud.

Description des ouvrages voir DT 3 et DT 4

Le projet prévoit la construction d'un immeuble d'habitation constitué de 2 bâtiments en R + 3, séparés par un logement en simple R.d.C. et par une cour intérieure. Il est prévu la réalisation d'un niveau de sous-sol sous l'emprise totale du projet.

D'après le plan du sous-sol, la cote brute du dallage du sous-sol s'établira à + 14,550 NGF ce qui conduira à la réalisation de terrassements en déblais pouvant atteindre 2,90 m en partie nord.

Principe de fondations

Pour les cotes du projet et les charges prévues, on pourra envisager un système de fondations superficielles encastrées d'au moins 0,50 m sous le niveau du sous-sol.

La réalisation d'un niveau de sous-sol assurera automatiquement la protection des fondations contre le gel. La largeur minimale des fondations sera de 0,40 m pour les semelles filantes et de 0,70 m pour les semelles ponctuelles.

Un béton de propreté de 10 cm d'épaisseur est à prévoir sous toutes les semelles filantes.

Matériaux et épaisseurs des éléments de structure

- **S/sol**: dallage constitué comme suit : Hérisson de pierres cassées 20/40 compacté sur une épaisseur de 25 cm, lit de sable 0/5 de 5 cm d'épaisseur, film polyane de 200 microns, dallage désolidarisé de la structure en béton armé de 15 cm d'épaisseur.
 - tous voiles en B.A. ép : 20 cm
 - plancher haut en B.A. ép : 23 cm et 18 cm
- **R.d.C.** :
 - voiles en B.A. ép : 18 cm et 20 cm
 - plancher haut en B.A. ép : 18 cm
- **1-2-3** :
 - voiles int. en B.A. ép : 18 cm
 - murs périphériques en maçonnerie de 20 cm
 - plancher haut en B.A. ép : 18 cm

Charges permanentes et d'exploitation

On prendra en compte pour les calculs des planchers courants les éléments suivants :

Charges permanentes :

- Poids volumique du béton armé : 25 kN/m³
- Incidences des cloisons : 1 kN/m²
- Revêtement de sol : 0,8 kN/m²

Charges d'exploitation :

- Charges d'exploitation : 1,5 kN/m²

Toiture terrasse autoprotégée

Elément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12)

Pente 0 à 5%

Préparation du support propre et sec à l'aide d'un E.I.F. (400 g/m²)

- Pare vapeur courant, soit à partir du support :

- SOPRADERE, enduit d'imprégnation à froid
- ELASTOPHENE 25, soudé

- Isolation thermique Panneaux en verre cellulaire type STYRODUR, fabrication faisant l'objet d'une certification ISO 9002.

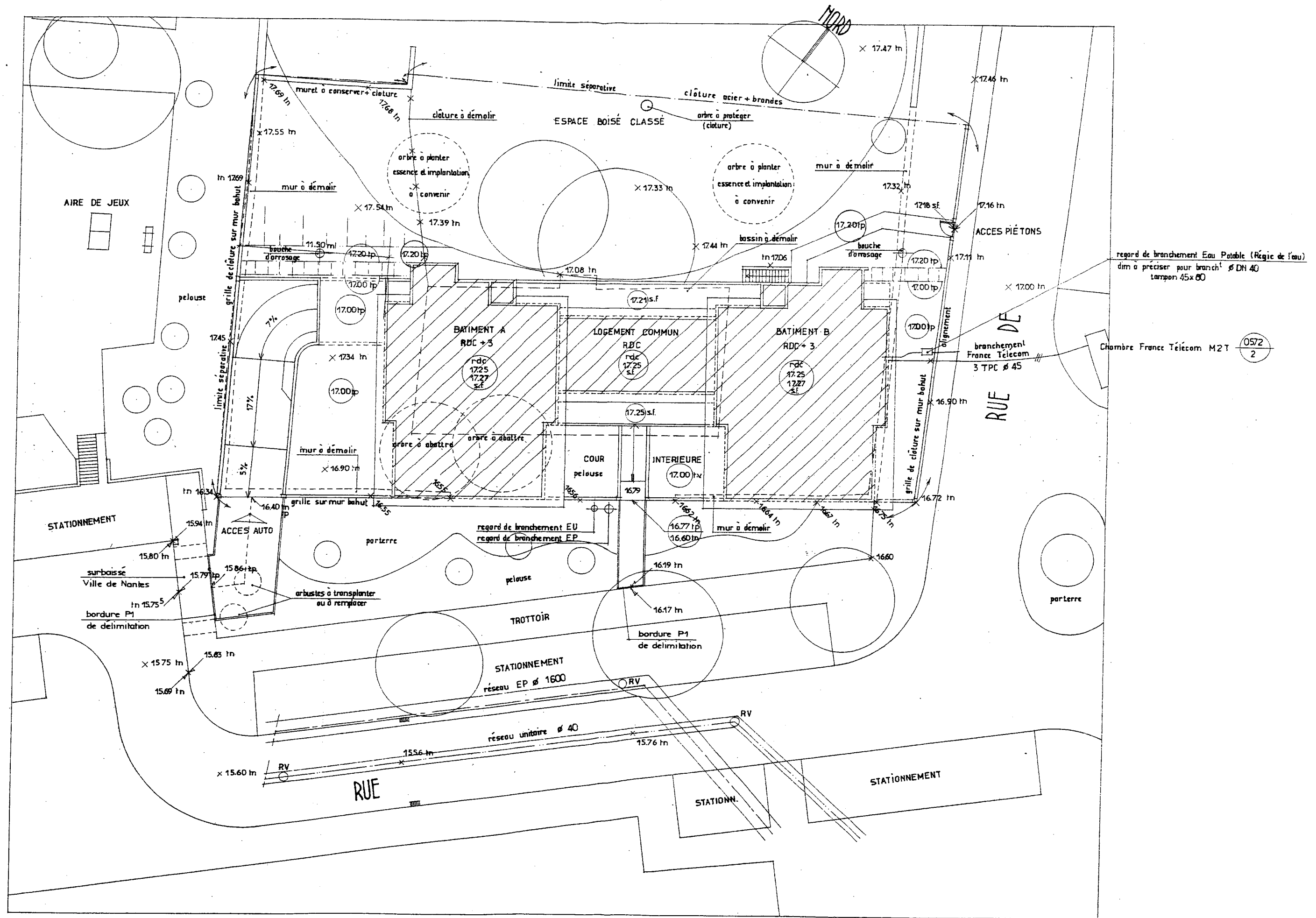
- Etanchéité : le revêtement d'étanchéité est de type bicouche élastomère, posé en indépendance, conforme à l'avis technique ELASTOPHENE FLAM – SOPRALENE FLAM.

Il comprend à partir du support isolant :

- un voile de verre de 100g/m²
- une chape élastomère avec armature polyester 180g/m² soudée aux joints
- une chape élastomère avec armature voile de verre 50g/m² soudée en plein.

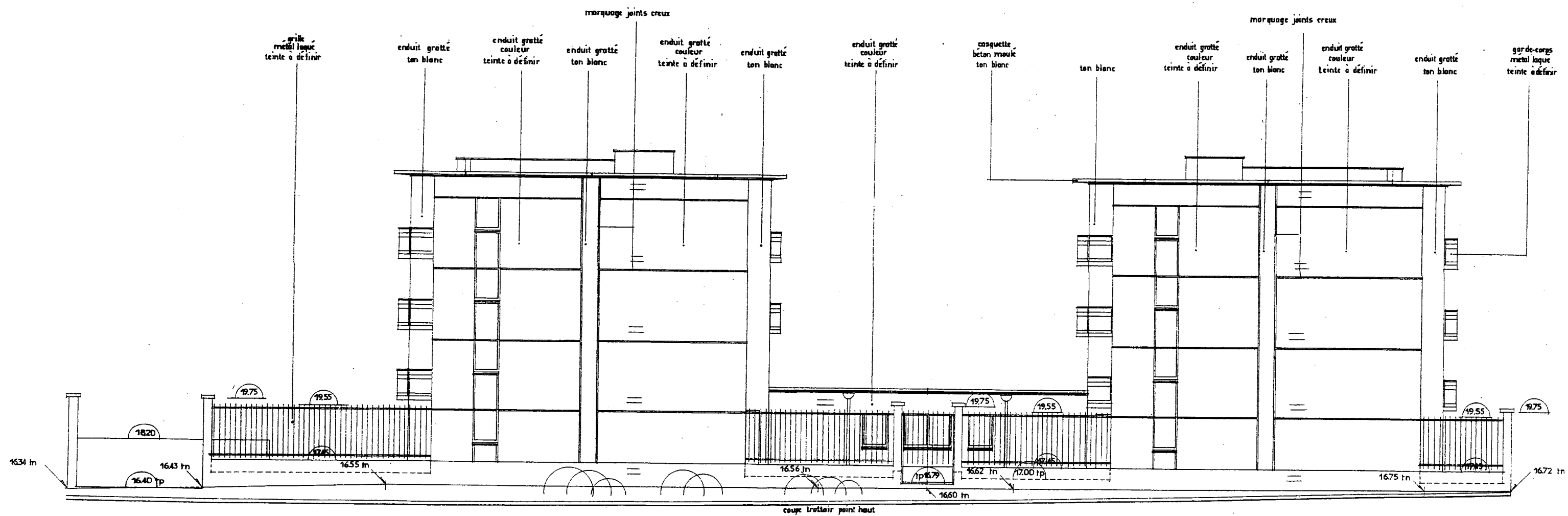
- Relevés, ils comprennent :

- un enduit d'imprégnation à froid
- une équerre de renfort de développé 0,25 m
- une chape élastomère avec armature polyester 180g/m² soudée aux joints
- une chape élastomère avec armature voile de verre 50g/m² soudée en plein.

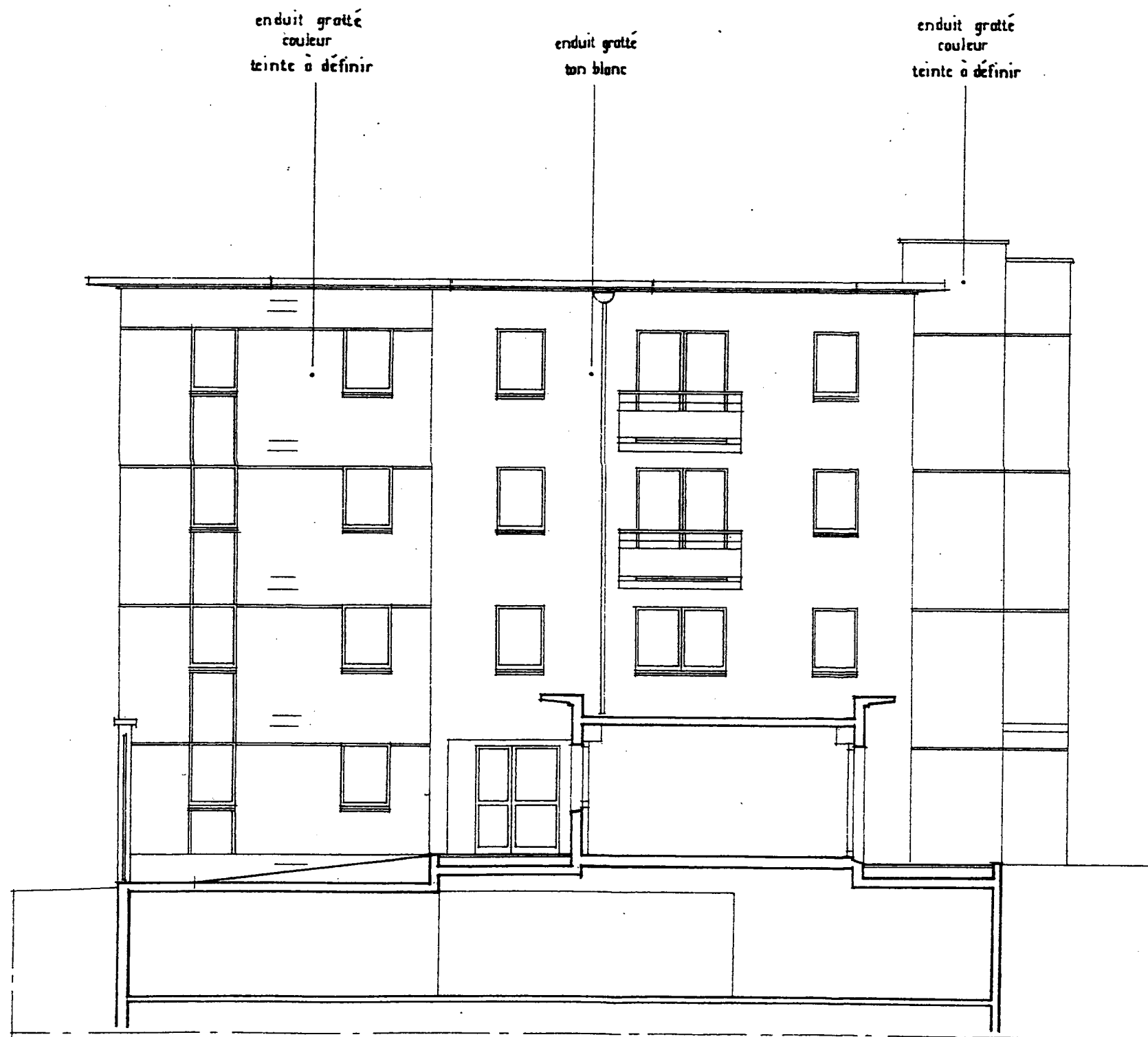


PLAN MASSE
éch. 1:200

DT2



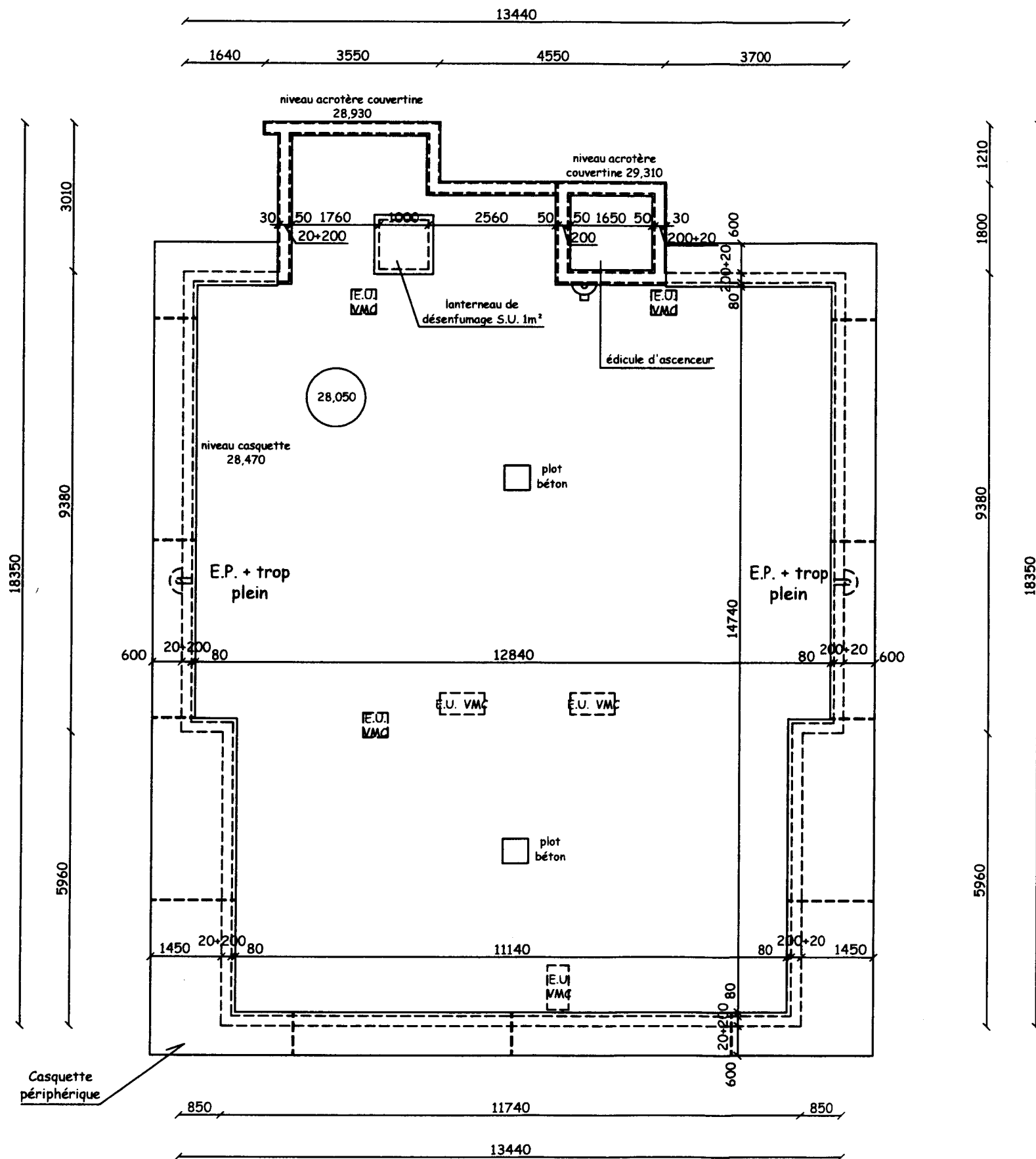
FACADE SUD-EST
rue Henri Becquerel



ELEVATION NORD EST
bâtiment A

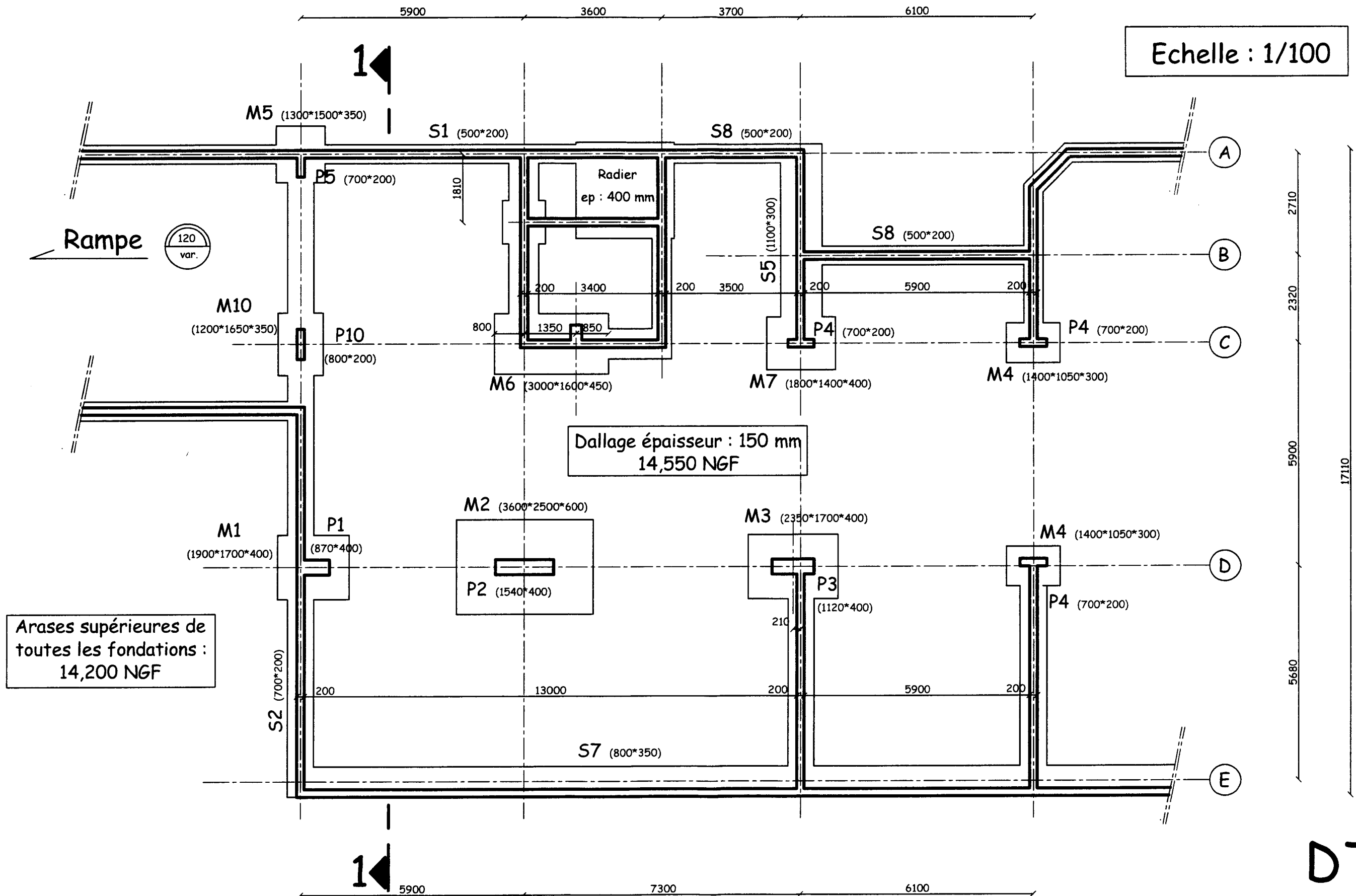
PLAN DE TOITURE

Echelle : 1/100



DT5

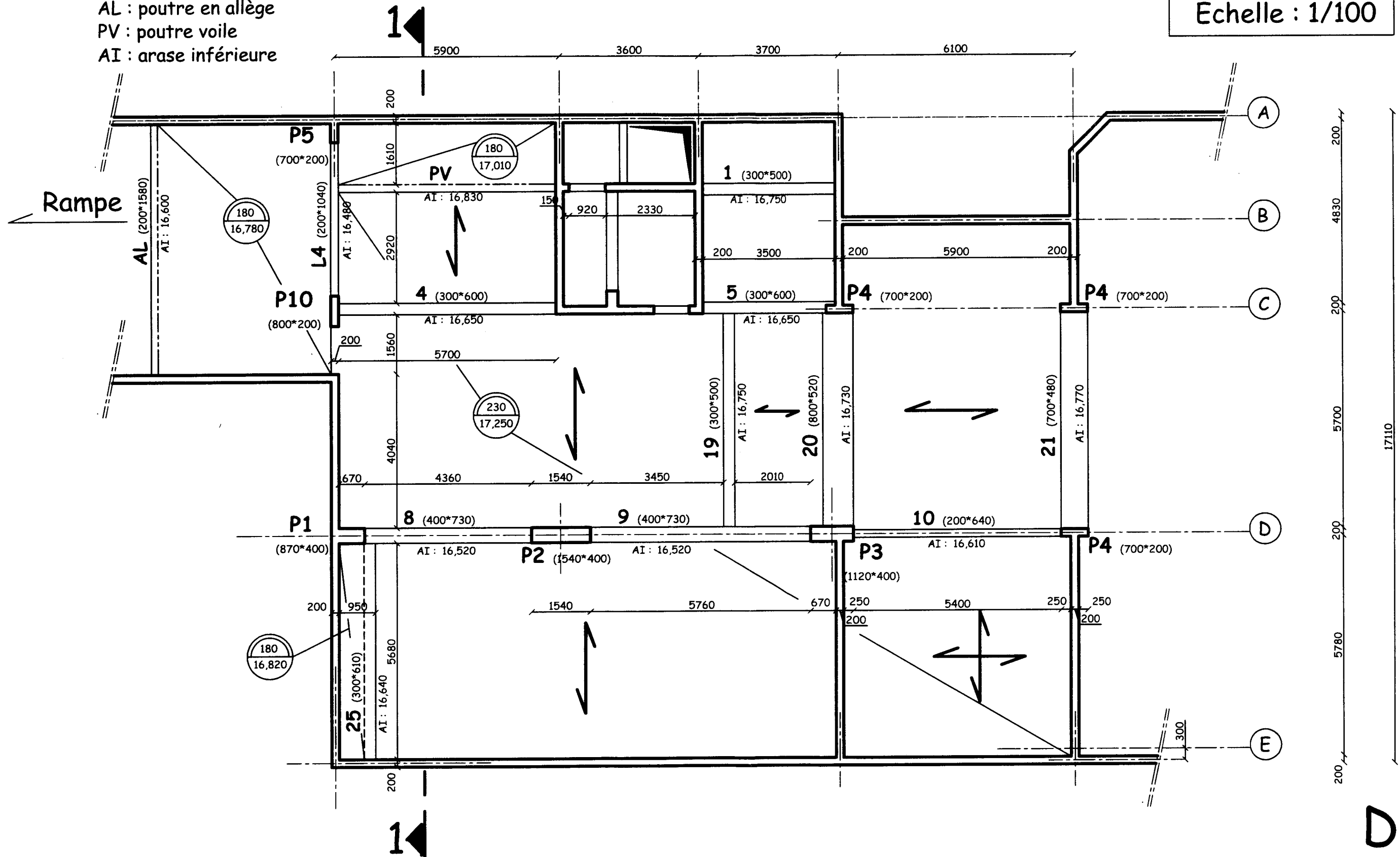
PLAN DE FONDATIONS



COFFRAGE P.H. SOUS-SOL

AL : poutre en allège
PV : poutre voile
AI : arase inférieure

Echelle : 1/100



DT7

13400

1630 3520 4550 3700

1005 1130 2415

14



④

—(E)

DT8

DOCUMENTATION SITEK

Valeurs de résistances thermiques

Résistance thermique (en m².K/W) en fonction de l'épaisseur totale d'isolation (en mm)

Epaisseur (mm)	Valeur R (m².K/W) des produits isolants 1 à 6						
	1	2	3	4	5	6	
20			0.35			0.35	<div>↓</div> <div>1- UltraGard 300D</div> <div>2- UltraGard F ou UltraGard F-S</div> <div>3- Fesco Board V ou fesco Board S</div> <div>4- Fesco Board + laine minérale</div> <div>5- Retrofit Board 15mm + laine minérale</div> <div>6- Retrofit Board 20 mm</div>
25			0.50				
30			0.60				
35			0.70				
40	1.75		0.80				
45	1.95		0.90				
50	2.15		1.00				
55	2.40		1.10				
60	2.60	2.10	1.20	1.40	1.45		
65	2.85	2.30	1.30	1.50	1.55		
70	3.05	2.50	1.40	1.65	1.70		
75	3.25	2.75	1.50	1.80	1.85		
80	3.50	2.95	1.60	1.90	1.95		
85	3.70	3.20	1.70	2.05	2.10		
90	3.90	3.40	1.80	2.20	2.20		
95	4.15	3.60	1.90	2.30	2.35		
100	4.35	3.85	2.00	2.45	2.50		
105			2.10	2.55	2.60		
110			2.20	2.70	2.75		
115			2.30	2.85	2.90		
120			2.40	2.95	3.00		

Nota : les valeurs indiquées sont soit certifiées ACERMI (UltraGard 300 D, Fesco V ou S), soit DTU Règles Th-U (épaisseurs < 20 mm). Les calculs de R pour la colonne 4 ci-dessus tiennent compte d'une valeur λ = 0.038 W/m.K pour la laine minérale et d'une épaisseur de 30 mm en panneau Fesco.

CRITERES DE CHOIX DE L'ISOLANT

Détermination de l'isolation optimale, pour travaux neufs ou de réfection totale, selon les principaux critères de choix.

Les applications recommandées sont indiquées par le signe 0				Produits isolants (de 1 à 6 selon tableau ci-dessus)					
				1	2	3	4	5	6
1- ISOLATION THERMIQUE				Voir tableau des résistances thermiques					
2- TYPE DE TOITURE	Inaccessible	C1	Peu de circulation pendant la mise en oeuvre	0	0	0	0	0	0
		C2	circulation accrue pendant la mise en oeuvre	0	0	0	0	0	0
	Technique	C3	trafic normal pour maintenance équipements	0	0	0	0		0
		C4	trafic important pour maintenance équipements		0	0			
3- LOCAUX A TRES FORTE HYGROMETRIE				0	0				
4- ABSORPTION ACOUSTIQUE (1)							0	0	
5- REVETEMENT ETANCHEITE			En adhérence totale		0	0	0	0	0
			Fixé mécaniquement	0	0	0	0	0	0
			Indépendant sous gravillons	0	0	0	0	0	0

(1) avec tôle d'acier perforée et pare-vapeur voile de verre aluminium - uniquement sur locaux à faible ou moyenne hygrométrie.

Annexe C informative (EXTRAITS):
Implantation et dimensionnement des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales

C.3 Implantation des ouvrages d'évacuation

C.3.1 Points d'évacuation

L'eau accumulée par l'engorgement possible d'une descente doit pouvoir s'évacuer soit par une descente voisine, soit par un trop-plein. Cette disposition est également applicable aux noues, chéneaux ou caniveaux délimités par des éléments ne permettant pas l'écoulement normal de l'eau.

C.3.2 Implantation - Surface maximale collectée par entrée d'eau

L'implantation des entrées d'eau doit être telle que :

- chaque entrée d'eau collecte une surface $\leq 700 \text{ m}^2$,
- la distance entre deux entrées d'eau soit $\leq 30 \text{ m}$,
- la distance entre une entrée d'eau et l'extrémité de l'ouvrage de collecte (chéneau, caniveau, noue) soit $\leq 30 \text{ m}$.

Ces implantations doivent être réparties, de manière à limiter le parcours des eaux de pluie à 30 m entre tout point de la toiture et l'ouvrage de collecte.

C.4 Dimensionnement des ouvrages

C.4.3 Descentes pluviales

Les tableaux C.2 et C.3 donnent les valeurs des sections minimales des descentes pluviales ; ils sont établis d'après les dispositions de la norme NF P 40-201 (Référence DTU 60.1) pour des descentes de section circulaire, en admettant un débit maximal de précipitations de 3 l/min.m^2

Voir Tableau C.2 : Valeurs des sections minimales des descentes pluviales

C.4.4 Trop-pleins

C.4.4.1 Généralités

Les trop-pleins sont des ouvertures débouchant à l'extérieur de la toiture.

Le trop-plein est obligatoire :

- dans le cas d'une descente unique,
- si l'eau accumulée du fait de l'engorgement d'une descente ne peut s'écouler vers une autre descente,
- si la charge d'eau résultant d'engorgement d'une descente est telle que la stabilité de l'ossature ou des éléments porteurs peut être compromise.

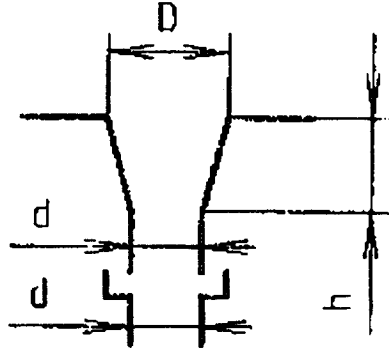
L'implantation des trop-pleins et leur niveau sont déterminés lors de l'étude générale de la toiture.

C.4.4.2 Section des trop-pleins

La section d'écoulement des orifices de trop-pleins, lorsqu'elle est obligatoire, est au moins égale à celle de la descente concernée.

COMMENTAIRE

Les trop-pleins sont de préférence à section rectangulaire, grand côté horizontal.

Entrée d'eau avec moignon cylindrique (1)		Entrée d'eau avec moignon tronconique (2)			
Surface en projection horizontale collectée par une entrée d'eau (m ²)	Diamètre du tuyau d'évacuation ou du moignon (3) (mm)	Surface en projection horizontale collectée par une entrée d'eau (m ²)			
			D (mm)	d (mm)	h (mm)
28	60(4)	40	D = 2 d environ	60	h = 1,5 d
38	70	55		70	
50	80	71		80	
64	90	91		90	
79	100	113		100	
95	110	136		110	
113	120	161		120	
133	130	190		130	
154	140	220		140	
177	150	253		150	
201	160	287		160	
227	170	324		170	
254	180	363		180	
284	190	406		190	
314	200	449		200	
346	210	494		210	
380	220	543		220	
415	230	593		230	
452	240	646		240	
490	250	700		250	
530	260				
570	270				
615	280				
660	290				
700	300				

(1) 1 cm² de section de tuyaux de descente évacue 1 m² de surface de toiture en plan.

(2) 0,70 cm² de section de tuyau de descente évacue 1 m² de surface de toiture en plan.

(3) Le diamètre du moignon de l'entrée d'eaux pluviales peut être légèrement inférieur pour tenir compte de l'épaisseur du matériau constitutif.

(4) Les diamètres 60 et 70 ne sont admis que pour les petites surfaces telles que balcons et loggias.

Tableau C.2 Valeurs des sections minimales des descentes pluviales