



HAL
open science

Utilisation urbaine des emprises ferroviaires

André Remondet, Claude Parent, Raymond Leyrie

► **To cite this version:**

André Remondet, Claude Parent, Raymond Leyrie. Utilisation urbaine des emprises ferroviaires : Emprises linéaires : tranchées. [Rapport de recherche] 0017/76, Secrétariat d'état à la Culture / Secrétariat de la recherche architecturale (SRA). 1975. hal-03084376

HAL Id: hal-03084376

<https://hal.science/hal-03084376>

Submitted on 21 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SECRETARIAT D'ETAT A LA CULTURE

**UTILISATION URBAINE DES EMPRISES FERROVIAIRES
EMPRISES LINEAIRES : TRANCHEES**

2710



3030026096265

*ECOLE D'ARCHITECTURE DE
VERSAILLES*

711.5 625
UTI UTI

RAPPORT DEFINITIF

D'APRES CONTRAT N° 75.73.011

architectes

ANDRE REMONDET . CLAUDE PARENT . RAYMOND LEYRIE

ingenieurs conseils

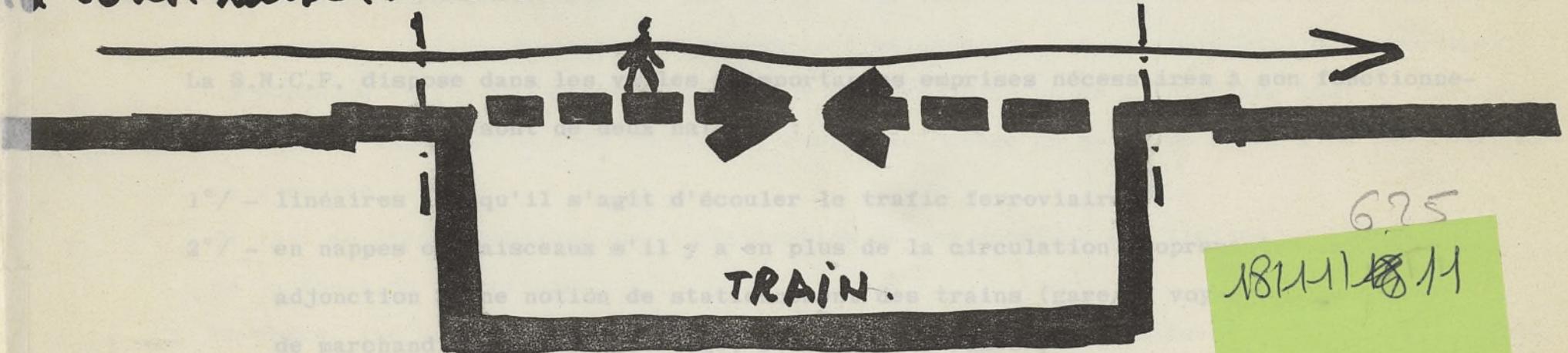
COYNE ET BELLIER

BIBLIOTHEQUE
U.P. 3

1975

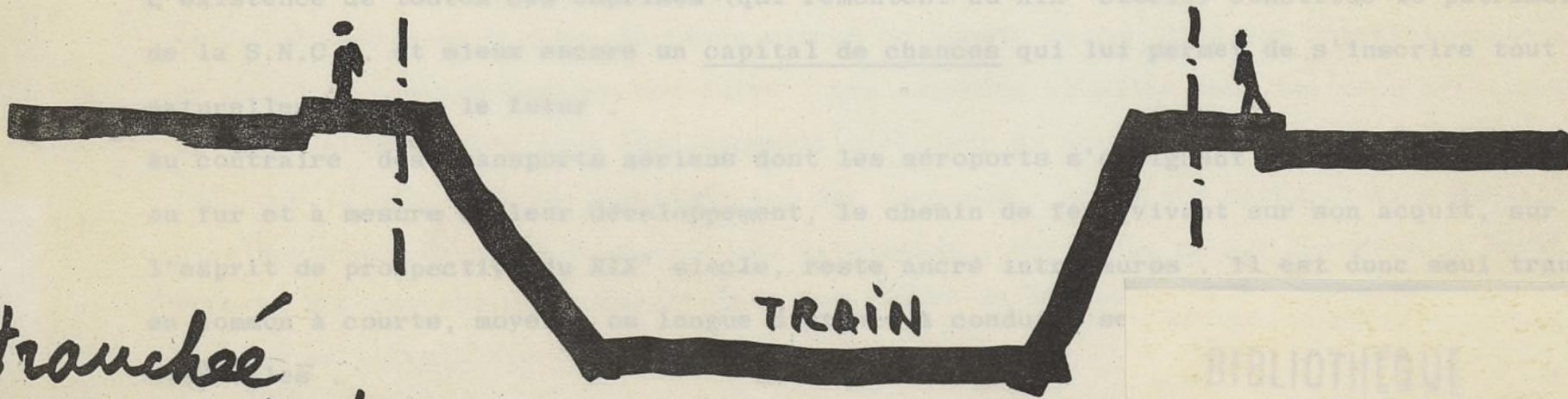
" UTILISATION URBAINE DES EMPRISES FERROVIAIRES "
par A. Remondet, C. Parent, R. Leyrie architectes
Etude financée par le Secrétariat à la Culture

rétablir la continuité urbaine



625
18111811

dégager l'emprise.



tranchée rupture de lisse.

2710

BIBLIOTHÈQUE
U.P. 3

INTRODUCTION GENERALE

La S.N.C.F. dispose dans les villes d'importantes emprises nécessaires à son fonctionnement . Ces emprises sont de deux natures :

- 1°/ - linéaires lorsqu'il s'agit d'écouler le trafic ferroviaire,
- 2°/ - en nappes ou faisceaux s'il y a en plus de la circulation proprement dite, adjonction d'une notion de stationnement des trains (gare de voyageurs ou de marchandises, gare de triage, stockage des rames).

Il existe en outre les cas particuliers des tranchées de grande largeur desservant les gares parisiennes qui mériteraient un examen spécial .

L'existence de toutes ces emprises (qui remontent au XIX^e siècle) constitue le patrimoine de la S.N.C.F. et mieux encore un capital de chances qui lui permet de s'inscrire tout naturellement dans le futur .

Au contraire des transports aériens dont les aéroports s'éloignent de la ville obligatoirement au fur et à mesure de leur développement, le chemin de fer, vivant sur son acquit, sur l'esprit de prospective du XIX^e siècle, reste ancré intra muros . Il est donc seul transport en commun à courte, moyenne ou longue distance à conduire ses voyageurs jusqu'au coeur même des villes .

Il est maintenant admis qu'en aucun cas il ne saurait être question dans l'aménagement du

En fait, les idées proposées pour l'utilisation urbaine des emprises pour la vie des habitants de la ville ne doivent jamais s'opposer dans l'avenir à toute modification possible de la philosophie des transports par chemin de fer.

territoire de reculer les gares par rapport aux centres urbains, de les mettre à la périphérie. Par contre, il faut permettre à ces emprises existantes, par une réadaptation structurelle de répondre en qualité et en quantité aux nouveaux besoins de l'urbanisme tout en continuant à répondre aux fonctions de transport, ceci posé, comme un point de dogme à ne pas remettre en question .

Il faut en effet constater que l'utilisation de ces emprises est limitée au rôle strict de la fonction ferroviaire .

En outre, les Urbanistes regrettent que ces mêmes emprises constituent dans le tissu urbain des interruptions défavorables aux échanges dans le déroulement de la vie quotidienne.

Ruptures de rythme, frontières infranchissables, paysages inesthétiques, toutes ces nocivités réclament une réhabilitation du tissu au droit de ces emprises . Cette réhabilitation doit se faire sans jamais gêner la bonne marche du chemin de fer dans son fonctionnement actuel, ni en aucun cas hypothéquer son futur . Les emprises si elles sont traitées architecturalement doivent laisser libre tout développement ultérieur du chemin de fer . Nous insistons sur le fait que la nature de ce développement est inconnue ; seule une extrapolation du trafic peut être envisagée et prise en compte dès maintenant . Mais tout ce qui concerne la forme et la vitesse des convois par exemple, doit bénéficier de la plus totale liberté dans le contexte inconnu de l'évolution technologique dans ce domaine .

.../...

En fait, les idées proposées pour l'utilisation urbaine des emprises pour la vie des habitants de la ville ne doivent jamais s'opposer dans l'avenir à toute modification possible de la philosophie des transports par chemin de fer .

L'étude générale projetée comporte deux aspects .

La première partie, objet du présent mémoire, concerne la couverture des voies ferrées en tranchée (linéaire) .

La deuxième partie sera consacrée à la couverture et au franchissement des grands espaces (faisceaux). Il fera l'objet d'une extension ultérieure de la présente étude (1977). Beaucoup de villes françaises de moyenne ou grande importance présentent de nombreux cas de voies en tranchée, mais nous avons axé cette étude pour mieux la concrétiser sur PARIS et plus particulièrement sur la ligne de Petite Ceinture.

Il s'agit donc de faire l'analyse de différents cas de tranchées de chemin de fer dans la ville et de voir si un système commun de procédé de couverture peut être appliqué au plus grand nombre de cas possibles . L'étude porte donc sur la recherche d'un principe de couverture dans un premier temps, puis sur l'application de ce principe à trois cas particuliers différents choisis pour les circonstances favorables au développement urbanistique du lieu et compatibles avec les données de site : dimension de l'emprise, profondeur de la tranchée, portée du franchissement, voisinage architectural, densité, prospect, etc...

CONTRAINTES FERROVIAIRES

PROGRAMME

Les voies de la Petite Ceinture de PARIS sont actuellement au nombre de deux. La L'étude générale projetée comporte deux aspects. La première partie, objet du présent mémoire, concerne la couverture des voies ferrées en tranchée (linéaire) - La deuxième partie sera consacrée à la couverture et au franchissement des grands espaces (faisceaux). Il fera l'objet d'une extension ultérieure de la présente étude (1977). Beaucoup de villes françaises de moyenne ou grande importance présentent de nombreux cas de voies en tranchée, mais nous avons axé cette étude pour mieux la concrétiser sur PARIS et plus particulièrement sur la ligne de Petite Ceinture. Il s'agit donc de faire l'analyse de différents cas de tranchées de chemin de fer dans la ville et de voir si un système commun de procédé de couverture peut être appliqué au plus grand nombre de cas possibles. L'étude porte donc sur la recherche d'un principe de couverture dans un premier temps, puis sur l'application de ce principe à trois cas particuliers différents, choisis pour les circonstances favorables au développement urbanistique du lieu et compatibles avec les données du site : dimension de l'emprise, profondeur de la tranchée, portée du franchissement, voisinage architectural, densité, prospect, etc...

CONTRAINTES FERROVIAIRES

- soit de remettre en service dans une première étape les voies actuelles situées
Les voies de la Petite Ceinture de PARIS sont actuellement au nombre de deux. La présente étude prend volontairement en compte pour contrainte essentielle de réserver à la S.N.C.F. la possibilité d'utiliser pour l'installation de ses voies la totalité de l'emprise ferroviaire actuelle. La largeur de cette emprise correspond assez généralement à celle d'une plate-forme pour quatre voies ce qui doit permettre :

- d'une part, la remise en service d'une circulation à deux voies autour de PARIS, c'est-à-dire la rénovation de la ligne de Petite Ceinture ;
- d'autre part, l'installation de deux voies nouvelles autour de PARIS permettant l'établissement de nouvelles relations ferroviaires (par exemple : liaisons entre les lignes des divers réseaux accédant à PARIS et les diverses gares parisiennes, interconnections entre les voies de la S.N.C.F. et celles du R.E.R.).

L'installation de ces quatre voies pourrait être réalisée, suivant les besoins du moment, soit en une seule fois, soit en deux étapes successives. Les études effectuées réservent la possibilité :

- soit de dégager en une seule fois la plate-forme nécessaire à l'établissement des quatre voies, par exécution des terrassements à la cote définitive entre les murs de soutènement

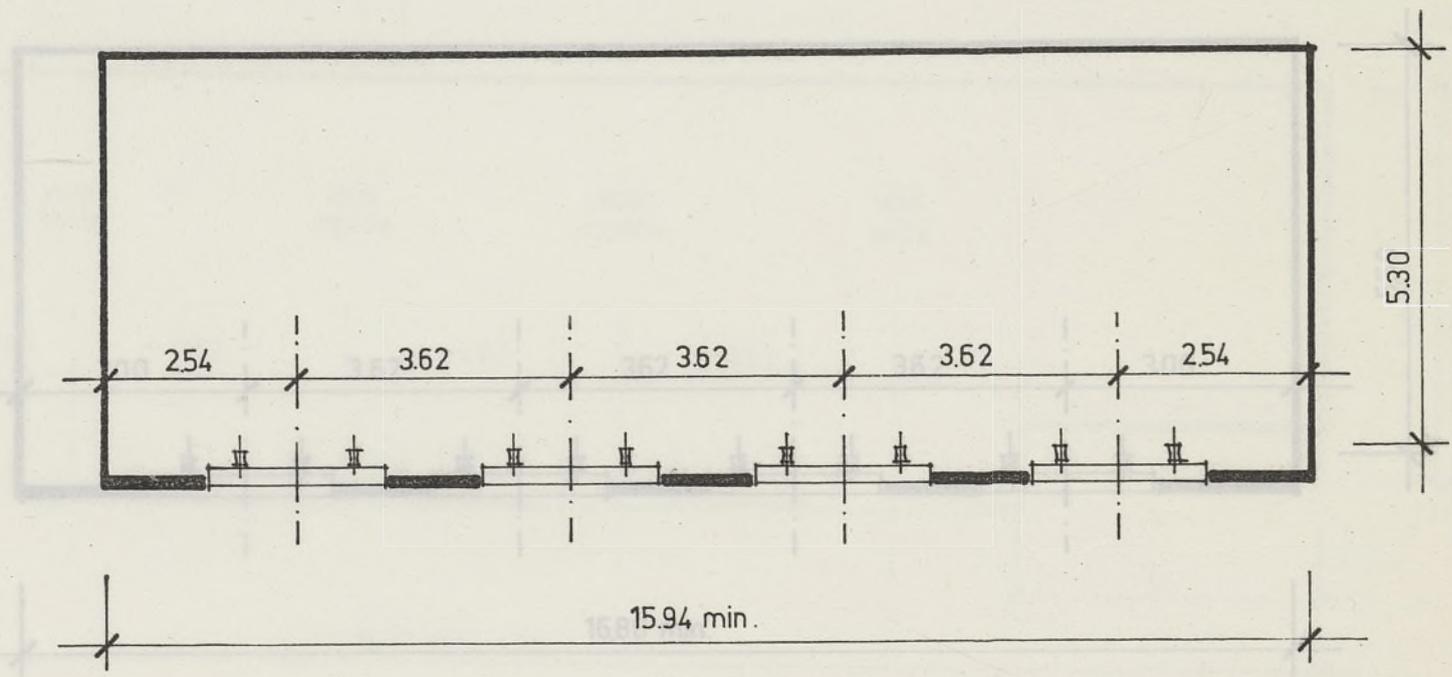
élevés de part et d'autre de la tranchée ;

- soit de remettre en service dans une première étape les voies actuelles situées au milieu des emprises, les talus existants dégagant ces voies seraient maintenus et les appuis supportant les ouvrages de couverture placés de part et d'autre de la tranchée seraient fondés à travers les talus. Dans une deuxième étape on procéderait à l'édification des murs de soutènement entre les appuis extérieurs et à l'évacuation des terres des talus pour libérer l'emplacement nécessaire à la mise en place des deux nouvelles voies.

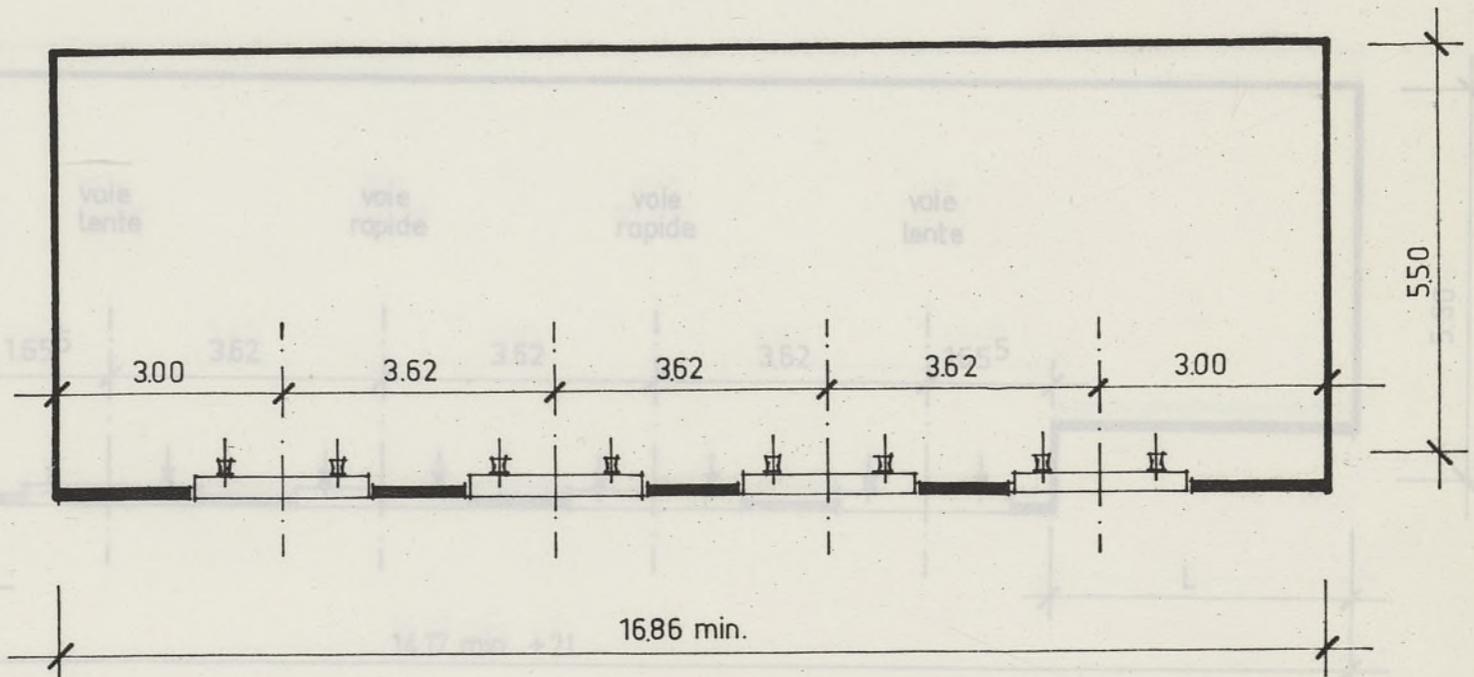
Les gabarits obstacles des voies nouvelles et des voies actuelles envisagés dans cette étude permettent l'installation de fils de contact pour la traction électrique des circulations par courant alternatif monophasé 25 000 volts.

Les profils adoptés dans cette étude sont conformes à ceux qui sont pratiqués par la S.N.C.F. pour la construction de ses nouvelles lignes, et font référence à deux possibilités de distance des voies aux obstacles situés à proximité immédiate (profil normal et profil réduit).

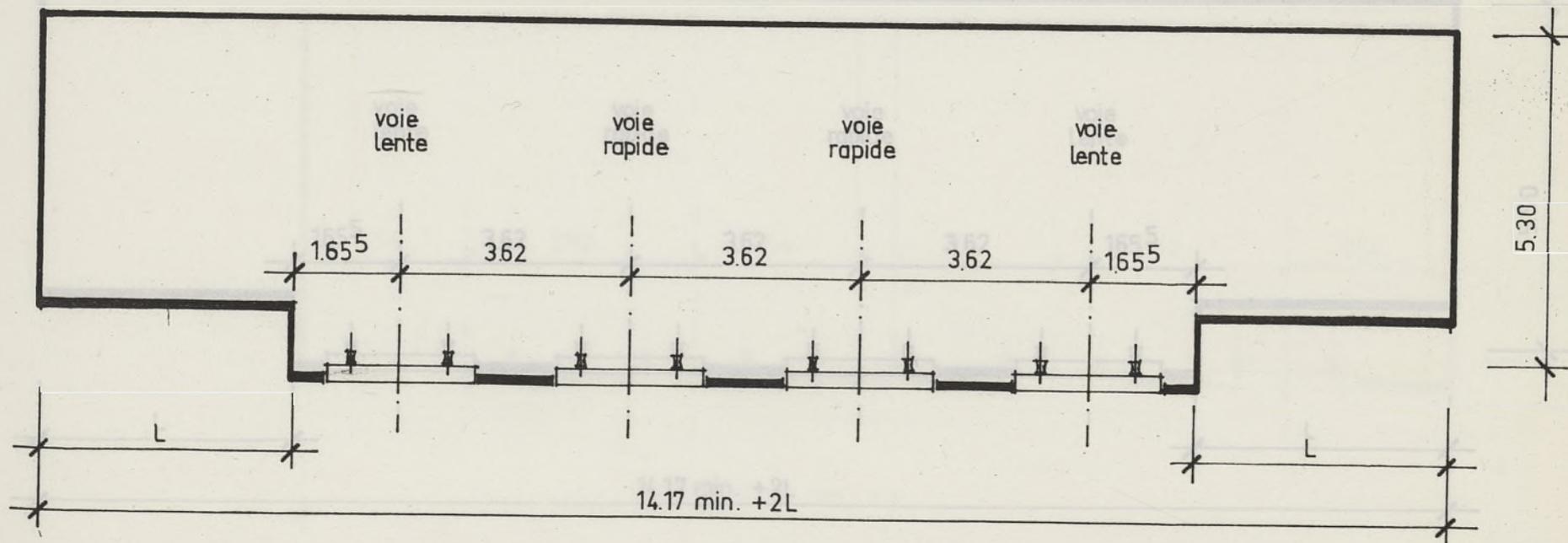
4 voies sans appui intermédiaire
profil réduit .Electrification 25000 volts



4 voies sans appui intermédiaire
2 quais situés de part et d'autre des voies
Profil normal . Electrification 25000 volts
Profil réduit. Electrification 25000 volts

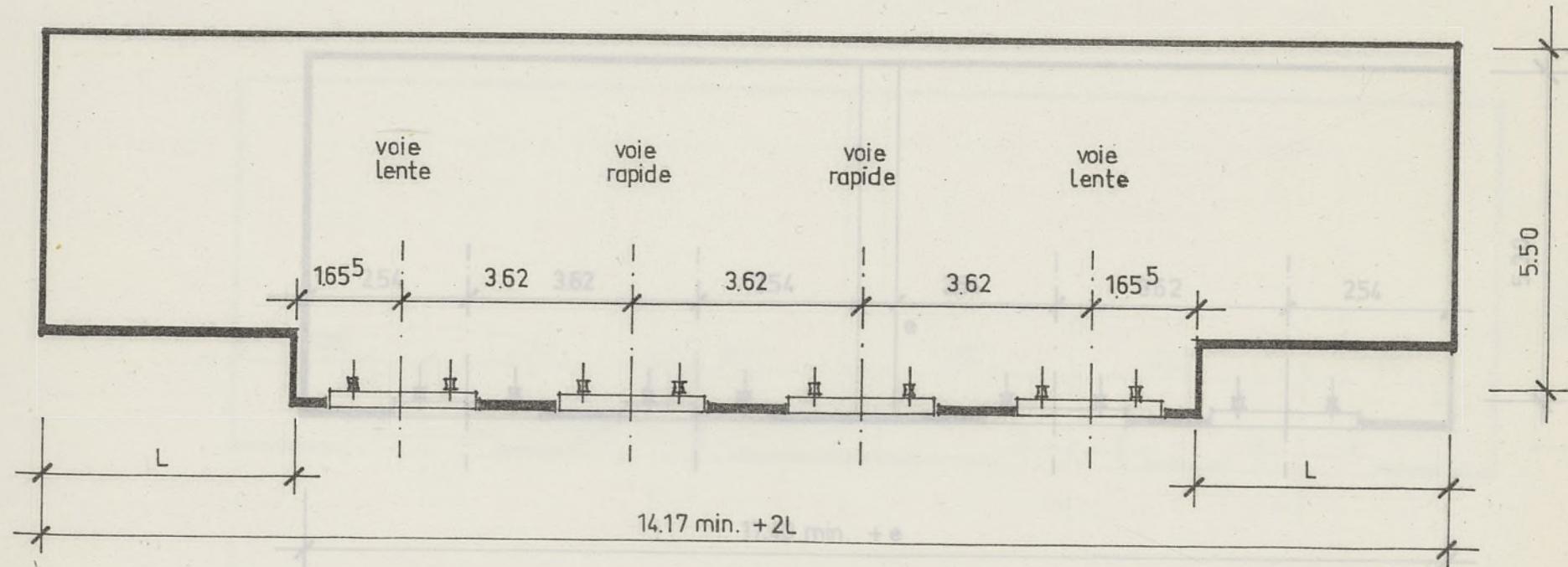


4 voies sans appui intermédiaire
4 voies sans appui intermédiaire
2 quais situés de part et d'autre des voies
2 quais situés de part et d'autre des voies
Profil normal. Electrification 25000 volts
Profil réduit. Electrification 25000 volts

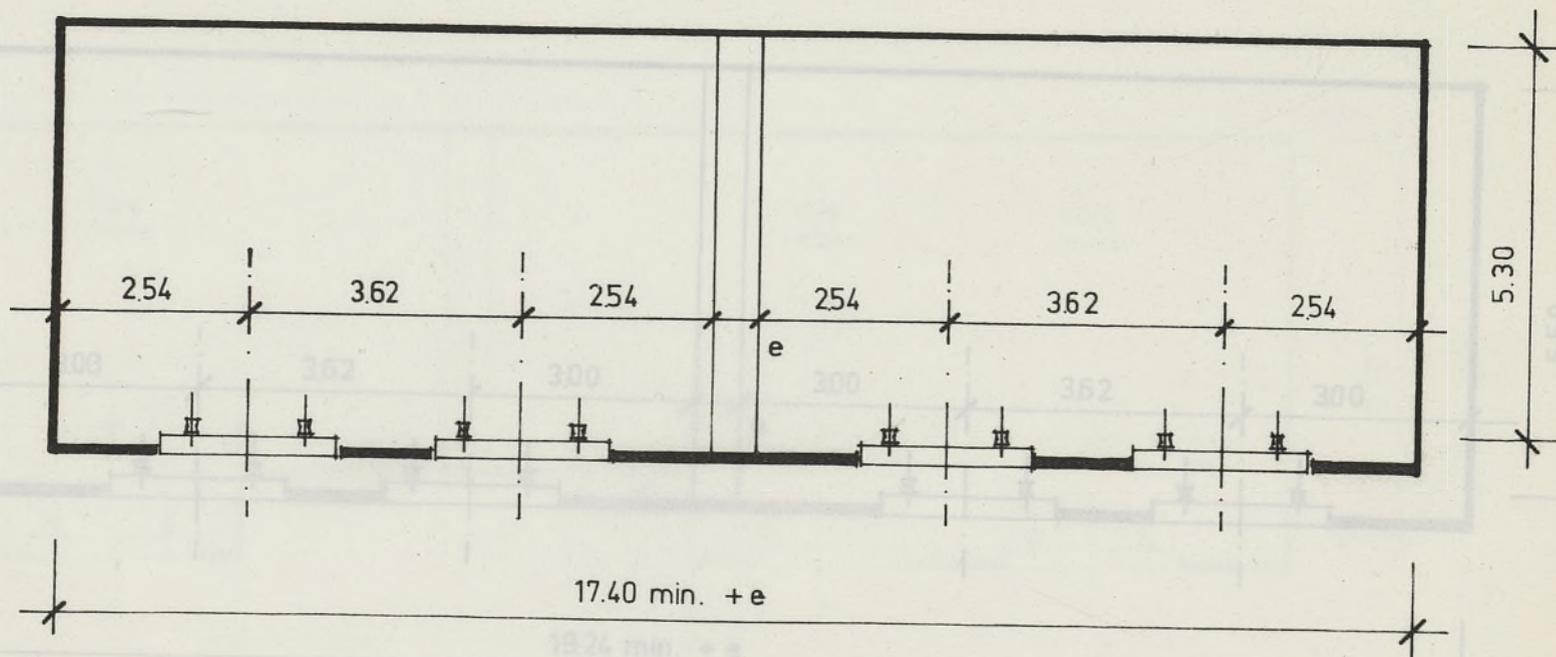


4

4 voies sans appui intermédiaire
2 quais situés de part et d'autre des voies
Profil normal. Electrification 25000 volts

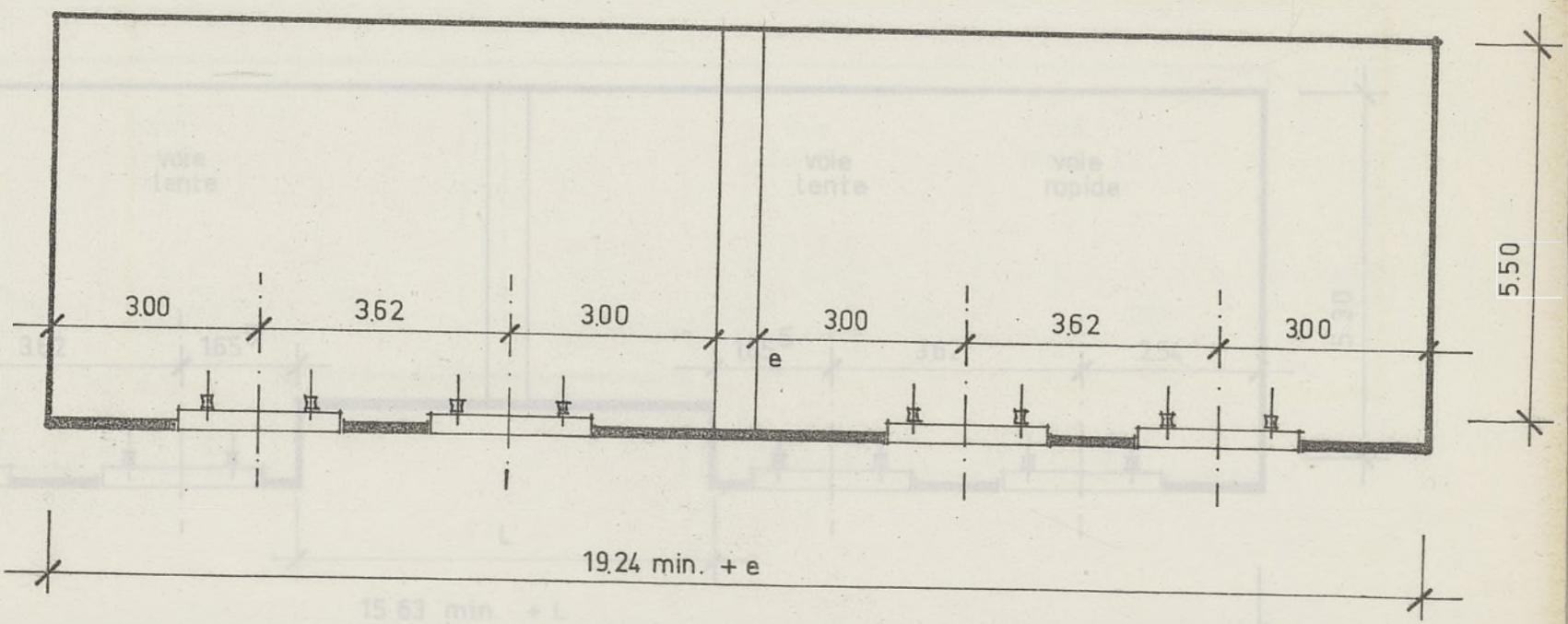


4 voies avec ligne d'appuis intermédiaire
Profil réduit. Electrification 25000 volts



4 voies avec une ligne d'appui intermédiaire
profil réduit. Electrification 25000 volts
profil normal. Electrification 25000 volts

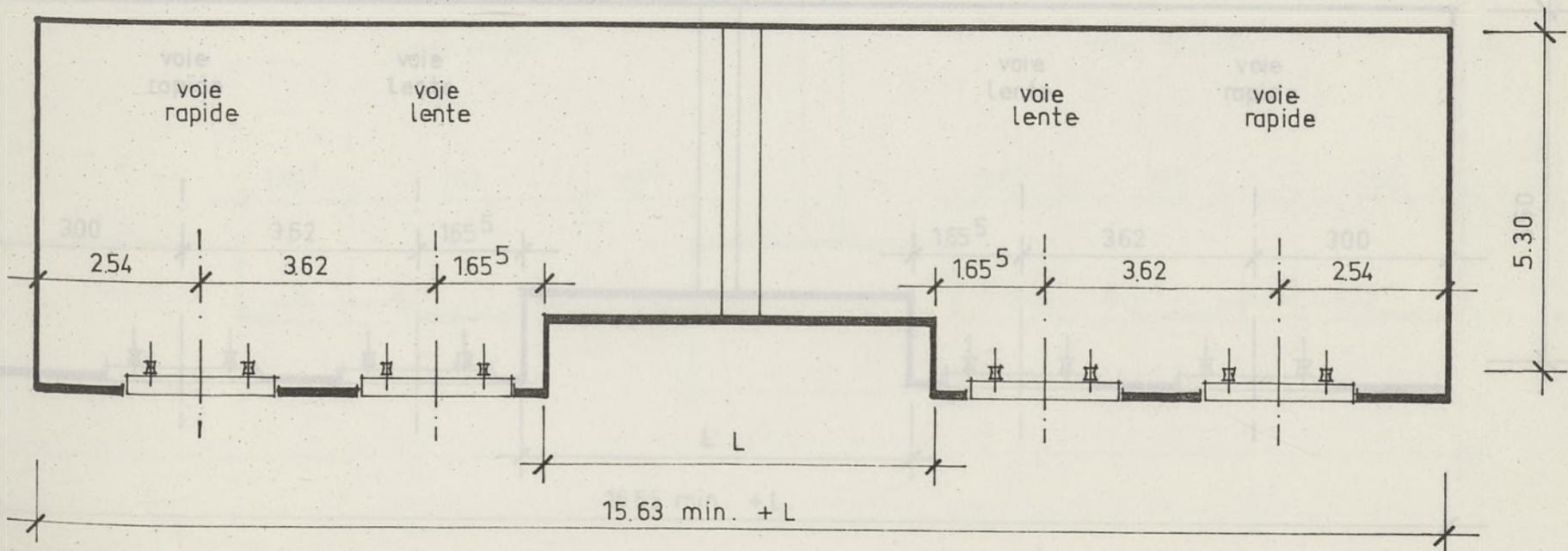
nota - les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé



7

4 voies avec une ligne d'appuis intermédiaire. Quai central
profil réduit. Electrification 25000 volts

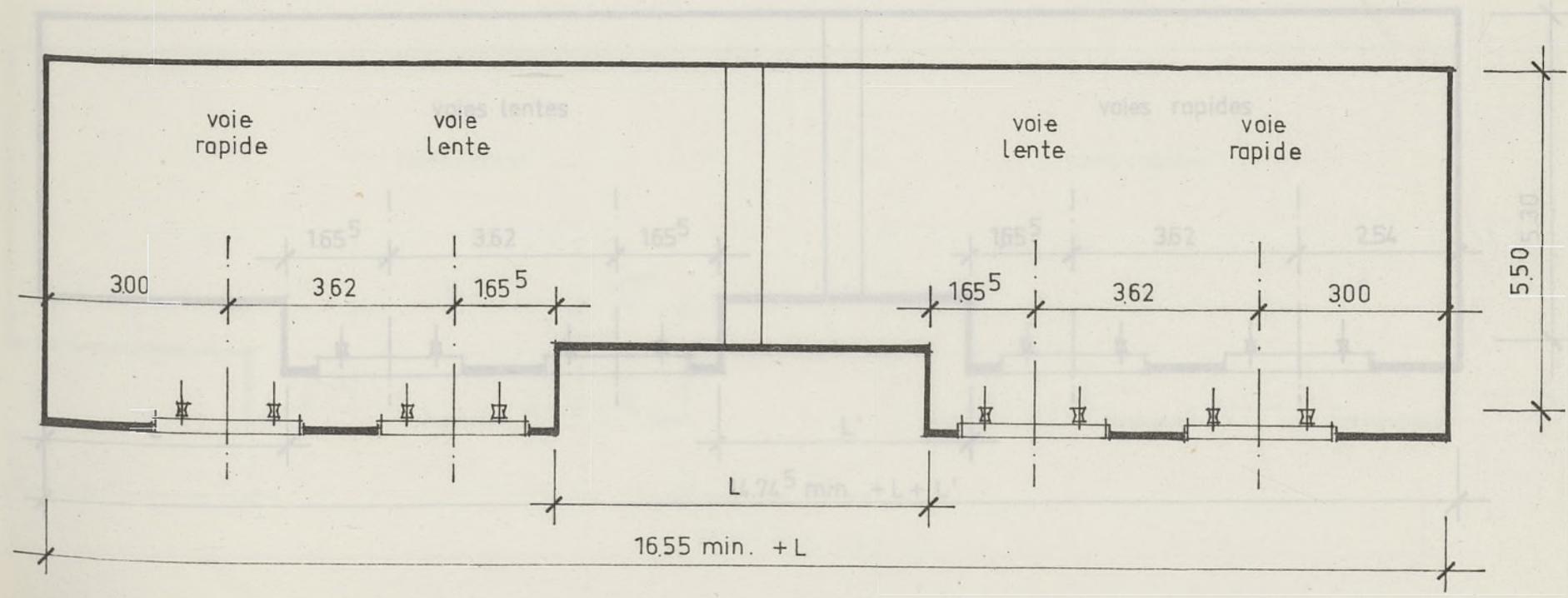
nota = les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé



4 voies avec une ligne d'appuis intermédiaire

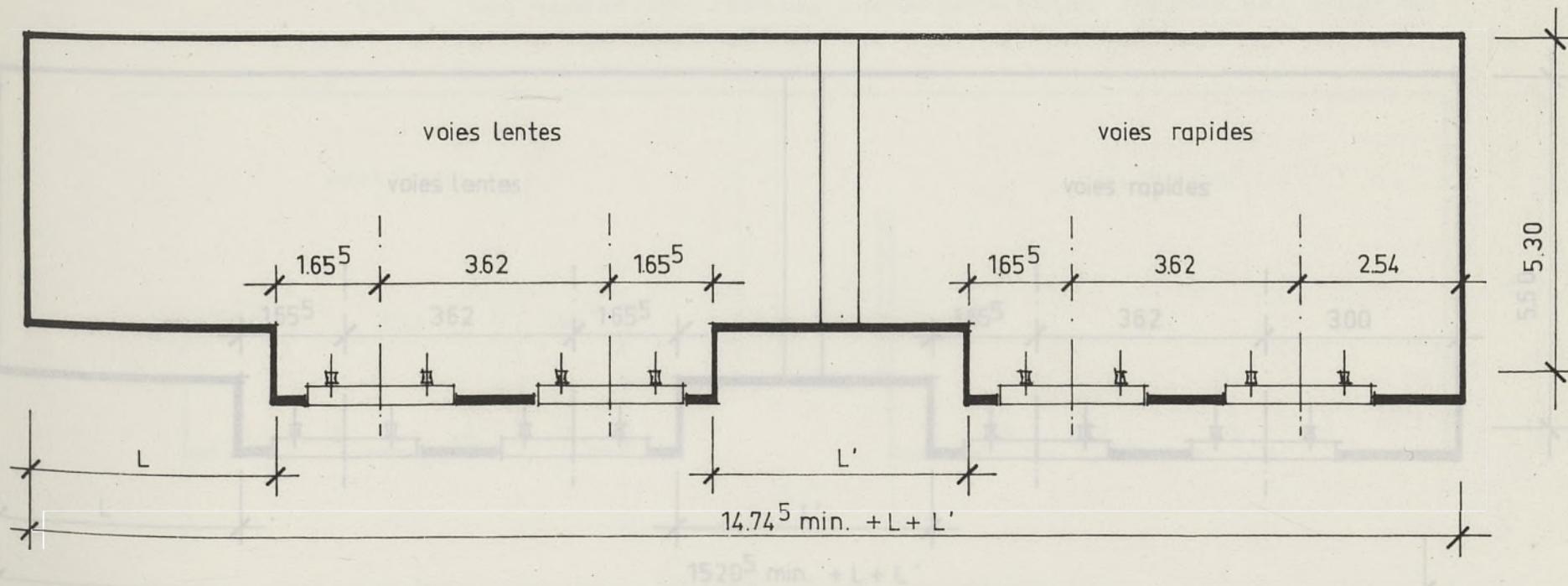
4 voies avec une ligne d'appuis intermédiaire. Quai central
profil normal. Electrification 25000 volts

nota = les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé



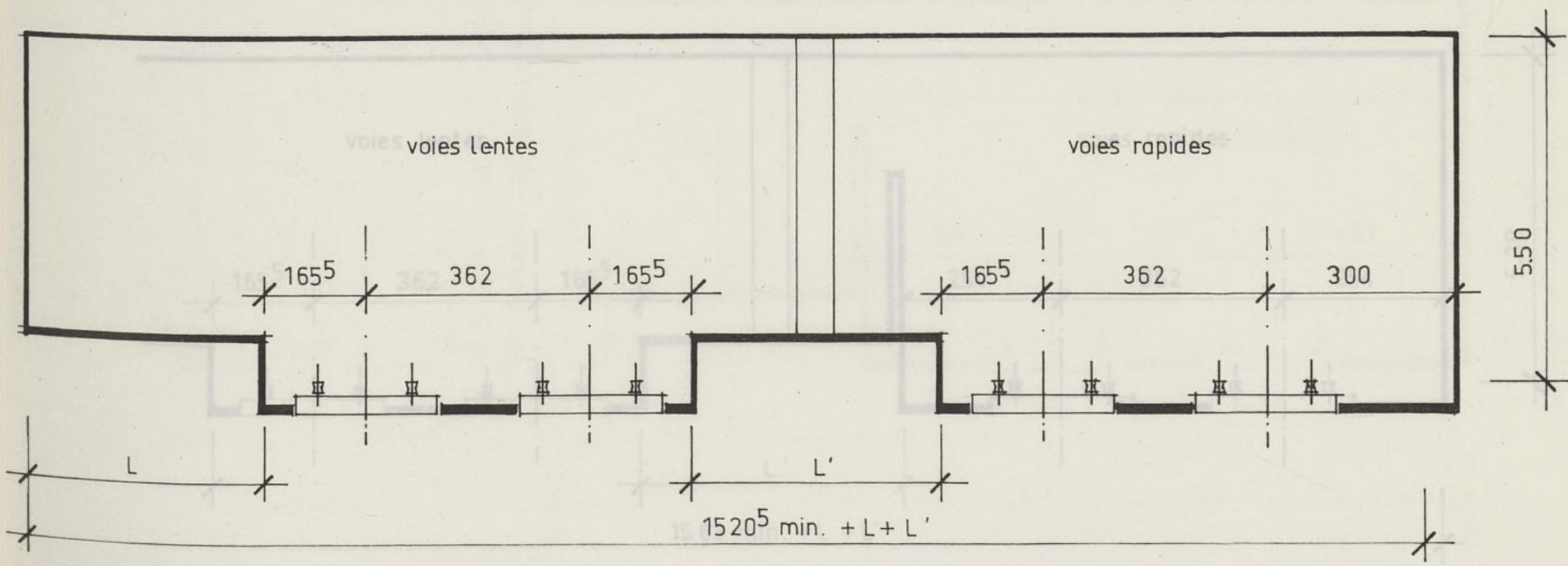
4 voies avec une ligne d'appui intermédiaire
un quai central et un quai latéral
profil réduit. Electrification 25000 volts

nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé
nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé

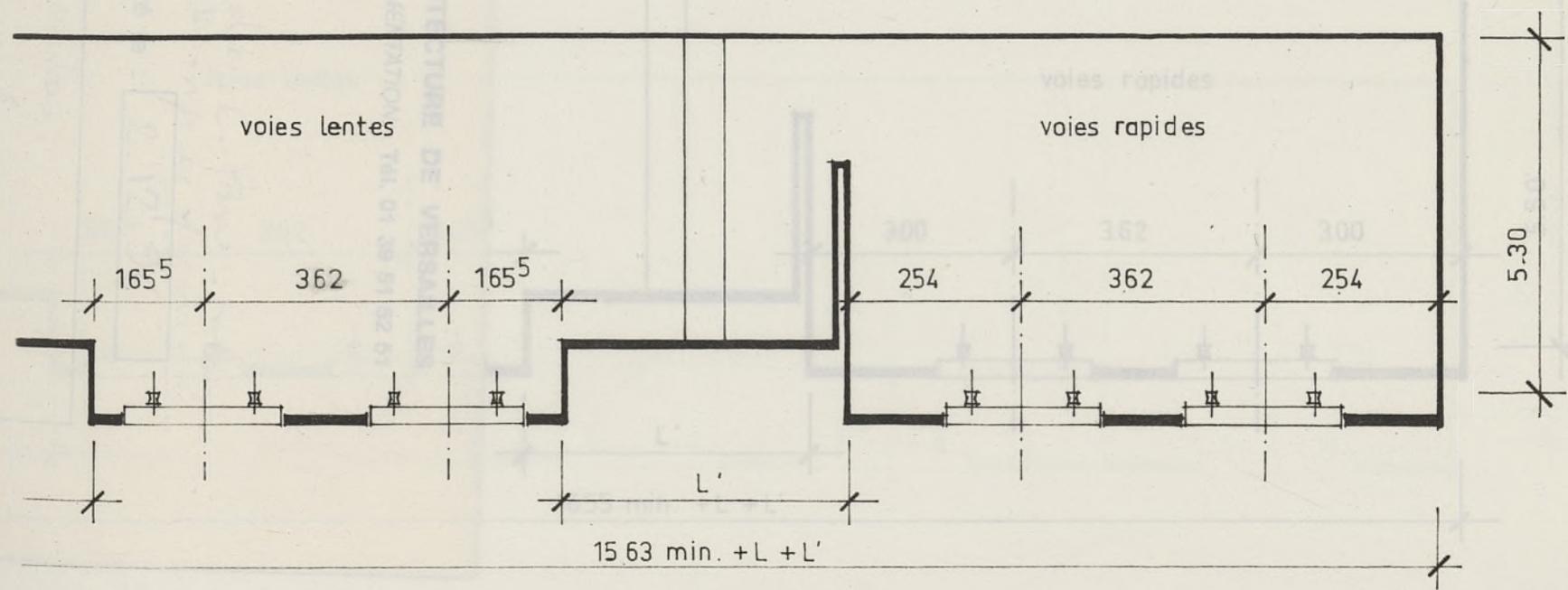


10

4 voies avec une ligne d'appui intermédiaire
un quai central et un quai latéral
profil normal. Electrification 25000 volts
nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé



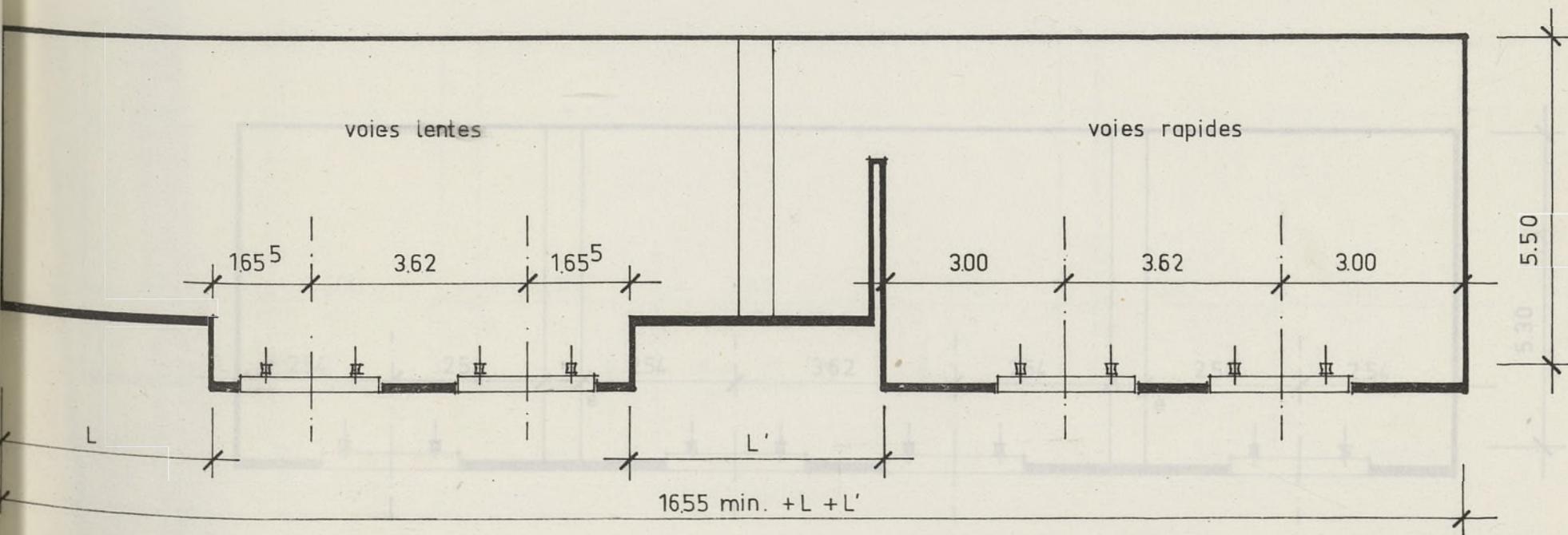
4 voies avec une ligne d'appuis intermédiaire
un quai central et un quai latéral (voies rapides isolées)
profil réduit. Electrification 25000 volts
nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé



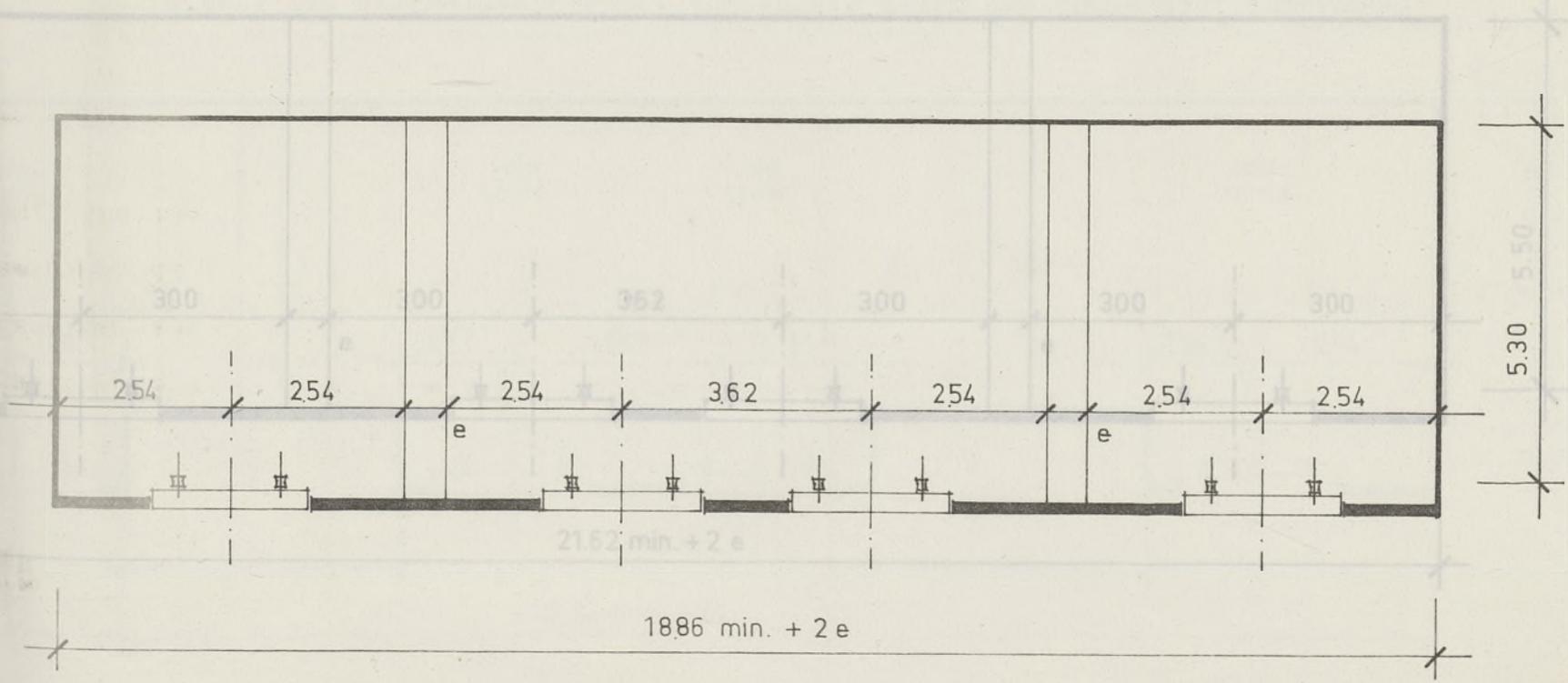
12

13

4 voies avec une ligne d'appuis intermédiaire
un quai central et un quai latéral (voies rapides isolées)
profil normal. Electrification 25000 volts
nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui est supprimé



4 voies avec deux lignes d'appuis intermédiaires
profil normal. Electrification 25000 volts
4 voies avec deux lignes d'appuis intermédiaires
profil réduit. Electrification 25000 volts

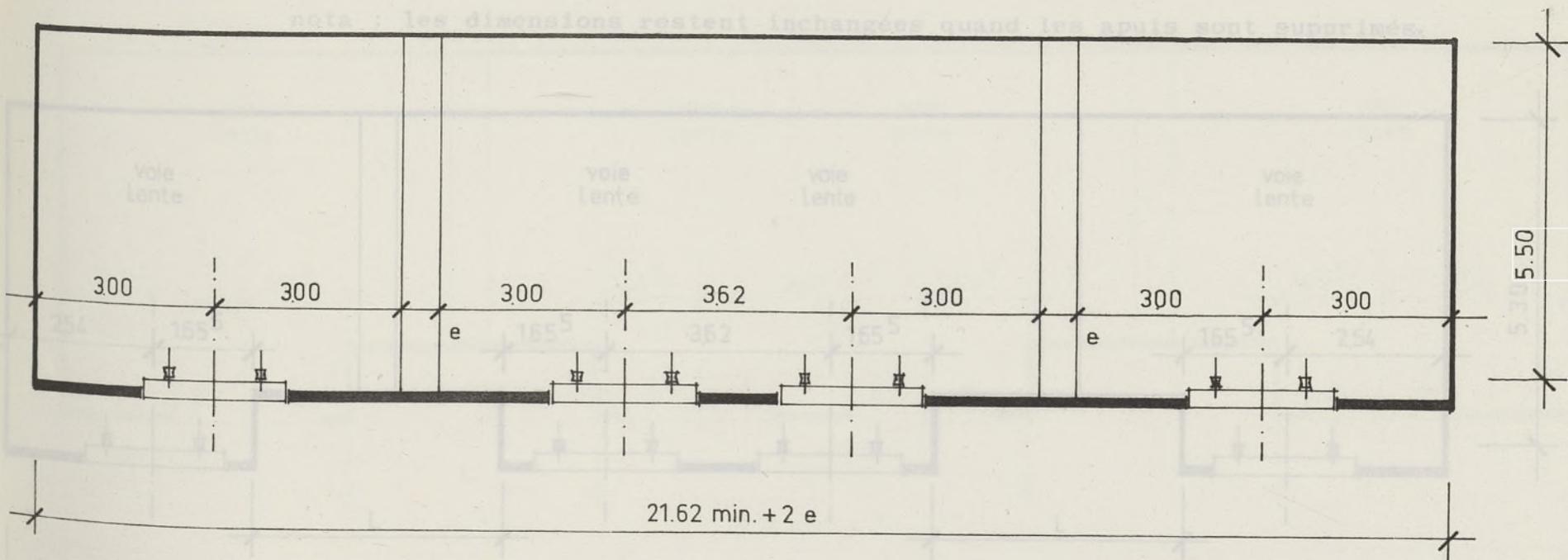


- 21 -
14
15

4 voies avec deux lignes d'appuis intermédiaires
profil normal. Electrification 25000 volts

profil réduit. Electrification 25000 volts

note : les dimensions restent inchangées quand les appuis sont supprimés.



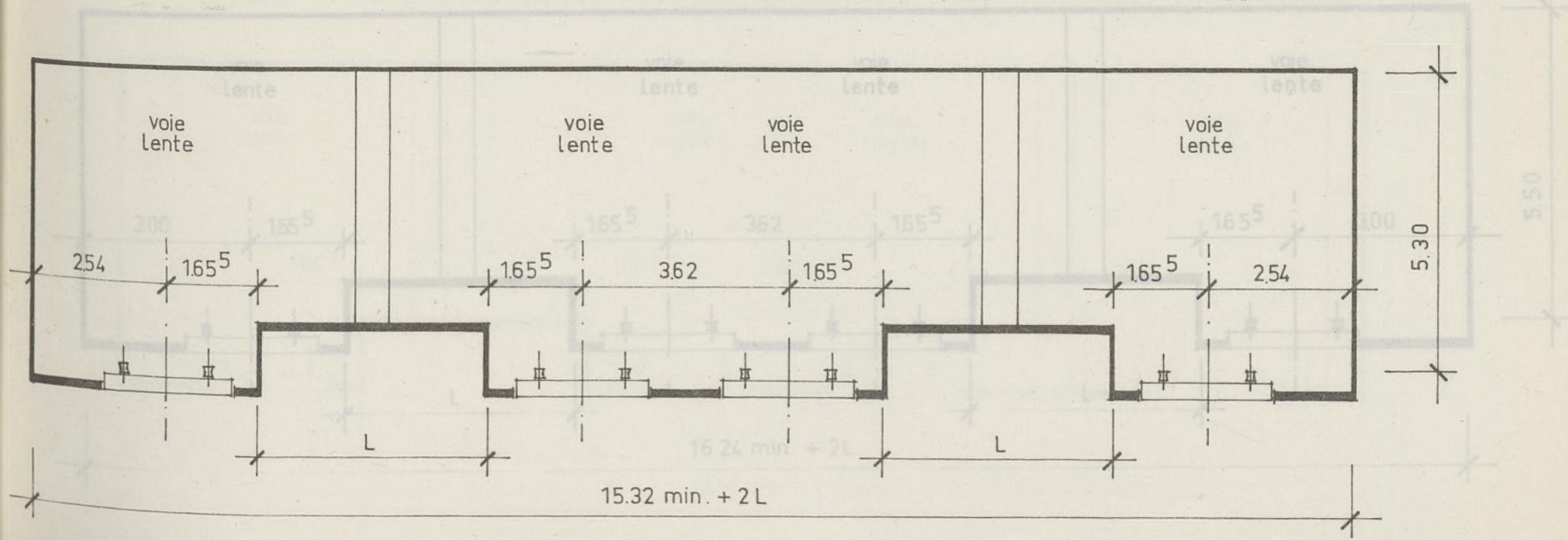
4 voies avec deux lignes d'appuis

4 voies avec deux lignes d'appuis

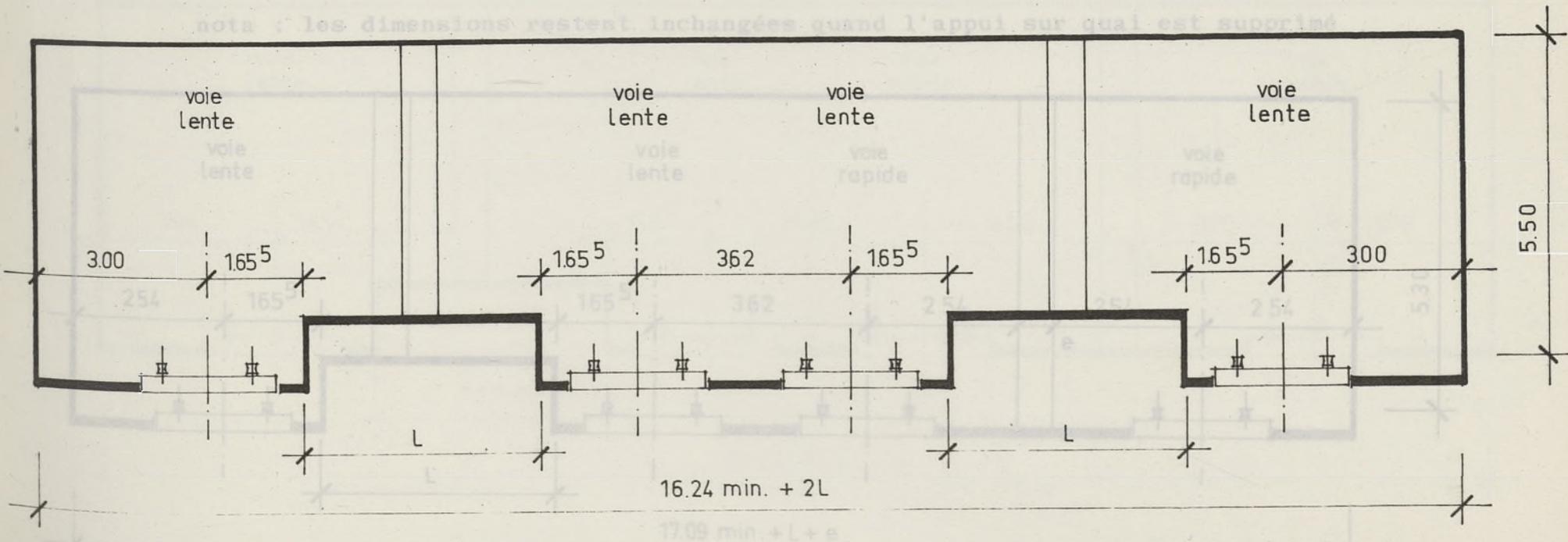
implantés sur deux quais intermédiaires

nota : les dimensions profil réduit. Electrification 25000 volts

nota : les dimensions restent inchangées quand les apuis sont supprimés.



4 voies avec deux lignes d'appuis
implantés sur deux quais intermédiaires
profil normal. Electrification 25000 volts
nota : les dimensions restent inchangées quand les appuis sont supprimés



4 voies avec deux lignes d'appuis

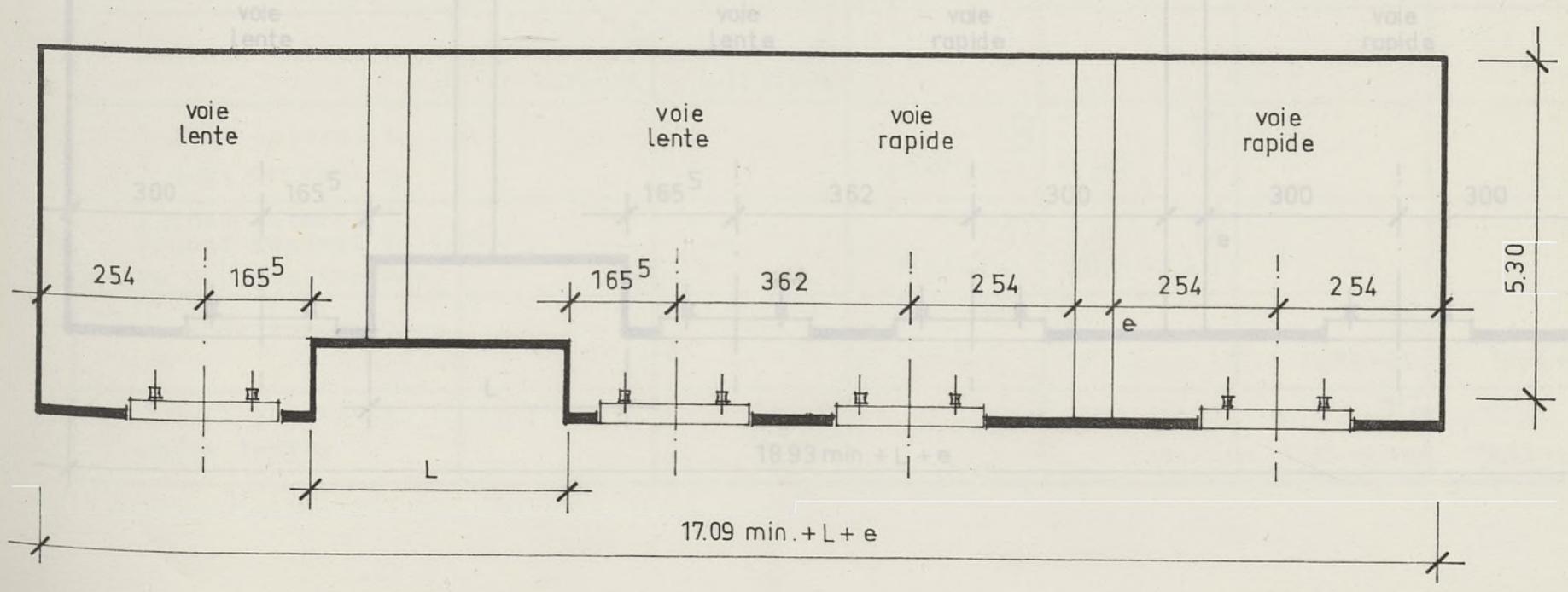
dont l'une implantée sur quai intérieur aux voies lentes

4 voies avec deux lignes d'appuis

nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui sur quai est supprimé

profil réduit. Electrification 25000 volts

nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui sur quai est supprimé



plateformes pour 4 voies

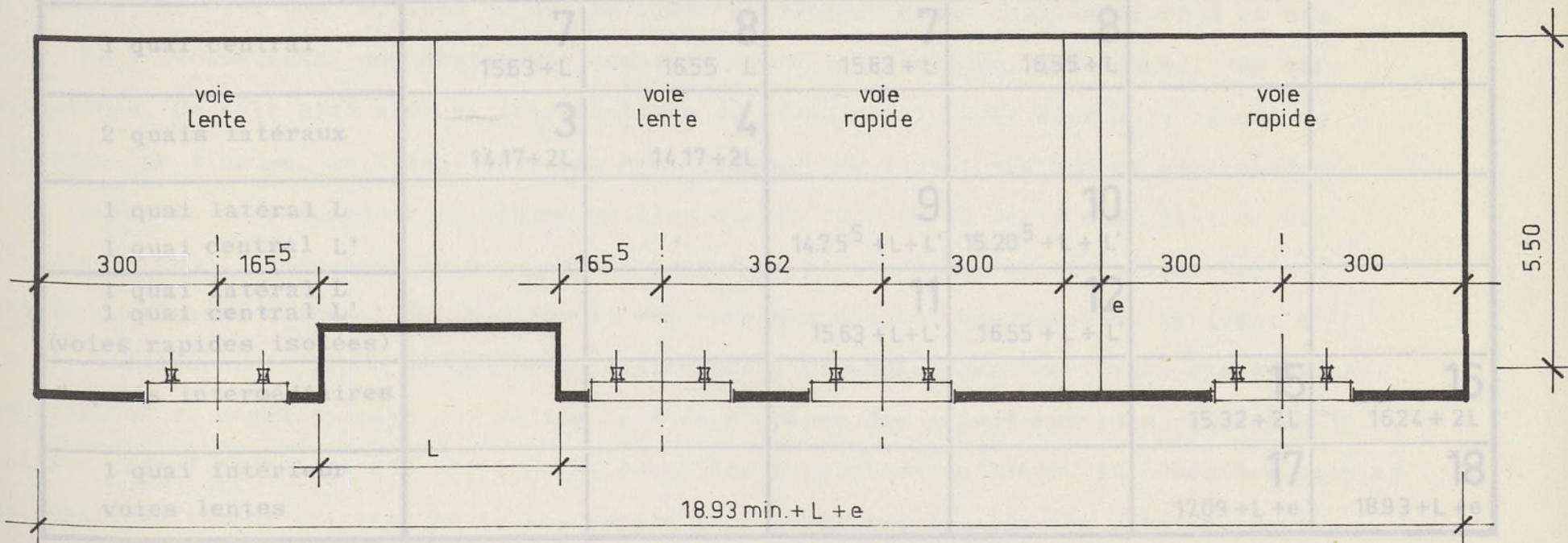
récapitulation

4 voies avec deux lignes d'appuis

dont l'une implantée sur quai intérieur aux voies lentes

profil normal. Electrification 25000 volts

nota : les dimensions restent inchangées quand l'appui sur quai est supprimé



AVANT - PROPOS URBANISTIQUE

plateformes pour 4 voies

récapitulation

profil	sans appui		un appui e		deux appuis e	
	réduit	normal	réduit	normal	réduit	normal
sans quai	1 15.94	2 16.86	5 17.40 + e	6 19.24 + e	13 18.86 + 2e	14 21.62 + 2e
1 quai central	7 15.63 + L	8 16.55 L	7 15.63 + L	8 16.55 + L		
2 quais latéraux	3 14.17 + 2L	4 14.17 + 2L				
1 quai latéral L 1 quai central L'			9 14.75 ⁵ + L + L'	10 15.20 ⁵ + L + L'		
1 quai latéral L 1 quai central L' (voies rapides isolées)			11 15.63 + L + L'	12 16.55 + L + L'		
2 quais intermédiaires					15 15.32 + 2L	16 16.24 + 2L
1 quai intérieur voies lentes					17 17.09 + L + e	18 18.93 + L + e

AVANT - PROPOS URBANISTIQUE

Les villes à notre époque ont pour pire ennemi les ruptures de continuité. Ces ruptures sont en général des obstacles plus ou moins infranchissables de formes diverses correspondant soit à l'action de la nature, soit à celle de l'homme. On y rencontre des effets de masse comme ceux des collines ou des falaises rocheuses, comme ceux des forêts et des bois ; on y trouve aussi des obstacles linéaires comme les rivières, les fossés, les fortifications. On voit bien que ces interruptions du tissu urbain sont dues à la nature ou à l'action de l'homme, mais sont toujours des "laisses" de l'histoire que ce soit celles de la formation du paysage de la région ou bien que ce soit celle de la constitution de la ville. A ces titres, ces ruptures appartiennent au passé, sont inscrites ipso facto dans le patrimoine culturel de la cité. Il est rare que des actions humaines arrivent à annuler totalement la trace de ces actes historiques. Cependant dans certaines circonstances essentielles du développement des villes on a vu s'opérer des transformations radicales du contexte. Ainsi en est-il des différentes enceintes fortifiées de PARIS. Au cours des siècles ces murailles furent abattues et le sol nivelé pour permettre l'extension urbaine. Dans

d'autres cas (fortifications du 17ème siècle et 19ème siècle) les enceintes furent transformées en mail, puis en boulevard, puis en anneau de circulation périphérique, mais la trace subsista. La lecture historique reste continue. Ce genre de traces, même dans le cas des fleuves, fut entériné par l'action de l'homme qui fixa définitivement le cours et les rives de la voie d'eau, parvint même à régulariser son débit. C'est à ce titre que l'ensemble des infrastructures ferroviaires font partie de l'histoire moderne des villes, partie du patrimoine récent. Là comme dans tout héritage historique la question se posa de savoir si on n'allait pas refuser d'hériter et remettre en question à l'intérieur des villes l'existence de ces emprises.

Après réflexion et devant les phénomènes difficiles à contrôler de l'extension urbaine et de la complexité de la circulation au niveau notamment de la pénétration au coeur des cités, il semble que les emprises des gares héritées du 19ème siècle soient considérées comme une chance exceptionnelle de survie urbaine. A l'origine bien entendu la gare était extérieure, située en périphérie de la ville là où le terrain était libre. Puis la cité s'est étendue et a englobé l'emprise de la gare. C'est à posteriori que l'on a constaté l'intérêt d'avoir les établissements ferroviaires à l'intérieur des villes.

Même en 1930 on se posait encore la question de savoir si l'on devait reculer les gares à la nouvelle périphérie urbaine. Maintenant, à l'heure des transports de masses on s'est définitivement rangé à la notion de gare au centre du tissu urbain. Même le tout récent R.E.R. adopte cette stratégie. Les gares resteront donc en place et assureront après modernisation les deux services de liaison de ville à ville et de communication extension urbaine-ville historique. A PARIS il est même envisagé de revitaliser une liaison ferrée périphérique (la Petite Ceinture) tombée un peu en désuétude pour mettre en intercommunication non seulement les grandes gares de la région parisienne et les régions géographiques qu'elles desservent, mais aussi les stations de métro et les stations du R.E.R. On doit donc admettre la présence inéluctable de ces saignées urbaines que sont les emprises de la S.N.C.F. et cesser de rêver sur la réduction de ces emprises (le trafic ferroviaire augmentant sans cesse en quantité et en diversification) voire sur leur suppression. On se trouve devant un système équivalent à celui d'une ou plusieurs rivières (tranchées) alimentant des lacs (gares) le rail s'opposant aussi bien que l'eau au franchissement. Il s'agit bien d'une rupture du tissu, rupture linéaire ou rupture en nappe, très préjudiciable à la nécessité constante de communication de la ville.

.../...

Or si le fleuve (confluent du Rhône et de la Saône à LYON par exemple) peut être considéré comme un obstacle au parcours, il apporte au contexte urbain, un élément de vie et d'esthétique essentiel. Il détermine souvent à lui seul le caractère de la cité, sous réserve qu'il est en outre (comme la Seine à PARIS) une voie de communication de type prioritaire. Le rail ne peut pas en revanche, se prévaloir d'un apport esthétique dans la définition du site urbain. Et s'il est hors de question (comme on l'aurait encore envisagé au 19ème siècle) de couvrir un fleuve pendant sa traversée de la ville, s'il est douteux de laisser à l'heure actuelle certaines Municipalités entreprendre (à RENNES par exemple) la couverture par parking de canaux désaffectés ou la suppression d'un canal pour en faire une voie autoroutière (comme PARIS à partir du pont de CHARENTON) on peut envisager en toute tranquillité d'esprit de couvrir les voies ferrées, dès lors qu'on ne porte pas préjudice au trafic ferroviaire dans le moment présent comme dans l'avenir. Car toute transformation du tissu urbain doit toujours avoir une dimension prospective afin de ne bloquer en aucun cas les possibilités d'évolution du système considéré, en l'occurrence le transport par rail. Nous insistons sur ces prémices car ils sont essentiels dans toute intervention dans le tissu urbain si l'on veut être fidèle à l'esprit qui se dégage dans cette fin de 20ème siècle, c'est à dire demeurer en alerte face à la prise de conscience "écologique" dans les villes. Il n'y a pas si longtemps encore (1956) l'on proposait à l'Evêché de

LOURDES de couvrir le Gave de Pau le long de toute l'esplanade de la grotte pour augmenter la surface disponible pour les pèlerins et faire disparaître ainsi la rupture géographique de la rivière. Le Conseil des Architectes refusa cette proposition et deux ponts légers furent construits aux extrémités du domaine pour établir la communication avec la prairie située de l'autre côté de la grotte.

Cet exemple montre bien à quelles erreurs on peut être amené par un cheminement éminemment logique uniquement fonctionnel vis à vis du paysage. La proposition de destruction au centre de PARIS du canal Saint-Martin est encore trop fraîche dans nos mémoires et le projet de la voie autoroutière qui le supprimerait n'est pas encore suffisamment écarté pour que l'on ne prenne pas toute précaution nécessaire lorsqu'il s'agit de transformer une ville dans la mesure où nous le proposons.

Nous répétons donc qu'en ce qui concerne les voies ferrées, si nous prenons des précautions prospectives vis à vis du transport, aucune contre indication ne vient s'opposer à la volonté de couvrir les voies.

Dans un premier temps notre étude se préoccupe uniquement des tranchées ferroviaires compte tenu que ce problème se retrouve dans beaucoup de villes de province et que les solutions

PRINCIPE

proposées peuvent donc être généralisables.

Dans un second temps nous souhaitons porter nos études sur les emprises de grandes surfaces (gares et faisceaux étalés) en rappelant que le problème est d'une toute autre nature de franchissement et exige de plus grandes précautions relativement au fonctionnement de la S.N.C.F. qui demeure le point primordial, compte tenu de l'importance des problèmes esthétiques, techniques et financiers à résoudre comme dans toute intervention d'urbanisme à grande échelle.

Il a été pris comme principe l'étude de la "Petite Ceinture" qui se développe sur environ 30 Km. On peut compléter cette recherche en prenant en compte les tranchées d'accès aux gares qui font partie du domaine de la S.N.C.F. Leurs emprises sont déterminées sur les plans cadastraux. Mais la nature d'utilisation est variable suivant le nombre de voies mises en place. Des talus, ou des murs verticaux existent suivant les tronçons. Les immeubles situés en bordure sont d'âges différents et dans certains lieux des opérations ponctuelles ont été traitées, opérations dans lesquelles la S.N.C.F. a concédé soit des utilisations de sur-sol, soit des droits de vue, prospect, etc...

Il semble donc difficile de traiter dans une étude générale tous les cas représentés par les différentes sections de la Petite Ceinture. La méthode de travail qui nous a semblé meilleure fut, après une analyse des différents cas rencontrés, de traiter un seul cas de figure en tenant compte dans notre choix qu'il était le plus facilement généralisable tant pour PARIS que pour les autres villes.

Nous voulons étudier dans le cas retenu toute la gamme des options possibles en corrélation étroite avec la nature de paysage urbain envisagé. Car si les fonctions sont faciles à cerner

PRINCIPE

Il a été pris comme principe l'étude de la "Petite Ceinture" qui se développe sur environ 30 Km. On peut compléter cette recherche en prenant en compte les tranchées d'accès aux gares qui font partie du domaine de la S.N.C.F.

Leurs emprises sont déterminées sur les plans cadastraux. Mais la nature d'utilisation est variable suivant le nombre de voies mises en place. Des talus, ou des murs verticaux existent suivant les tronçons. Les immeubles situés en bordure sont d'âges différents et dans certains lieux des opérations ponctuelles ont été traitées, opérations dans lesquelles la S.N.C.F. a concédé soit des utilisations de sur-sol, soit des droits de vue, prospect etc...

Il semble donc difficile de traiter dans une étude générale tous les cas représentés par les différentes sections de la Petite Ceinture. La méthode de travail qui nous a semblé meilleure fut, après une analyse des différents cas rencontrés, de traiter un seul cas de figure en tenant compte dans notre choix qu'il était le plus facilement généralisable tant pour PARIS que pour les autres villes.

Nous voulons étudier dans le cas retenu toute la gamme des options possibles en corrélation étroite avec la nature du paysage urbain envisagé. Car si les fonctions sont faciles à cerner.

BIBLIOTHEQUE...
U.P. 3 ...

PARTIS TECHNIQUES

il ne faut pas oublier que les propositions s'insèrent obligatoirement dans un contexte presque toujours en place pour de longues années et qu'il s'agit d'élaborer un nouveau paysage dont les données construites sont compatibles avec l'existant. L'opération couverture des voies est plus qu'un franchissement, plus qu'une réhabilitation du tissu par la disparition des nocivités (interruption de la continuité, bruits, laideur), qu'entraîne une tranchée ferrée, c'est surtout une symbiose à découvrir entre l'action architecturale proposée et le contexte urbain. Il ne s'agit pas de panser une ancienne blessure en même temps que l'on déclenche une nouvelle agression architecturale ; il s'agit par notre intervention, de procurer au quartier en question de nouvelles données de l'espace permettant d'augmenter le potentiel des activités sociales des habitants. Notre étude ne vise pas uniquement à la constitution d'espaces habitables, mais à la mise en place de sols communautaires assurant la continuité du rez-de-chaussée par le franchissement des tranchées, et la mise à disposition de plateformes de brassage de la population. Ces sols construits permettront pour les hommes, les activités de relations habituelles : commerces, loisirs, culture, dans des quartiers où le plus souvent l'enquête a prouvé qu'elles faisaient cruellement défaut aux habitants. On peut même suivant les besoins des quartiers trouver la place d'équipements socio-culturels, de locaux pour le travail artisanal ou les professions libérales ; des éléments comme un ciné club, une maison de jeunes, des ateliers feraient le contrepoint à des logements sociaux.

BIBLIOTHÈQUE.../...
U.P. 3

PARTIS TECHNIQUES

- Suivant la nature et la dimension de l'emprise de la S.N.C.F.
- Suivant le caractère du trafic envisagé,
- Suivant la qualité d'activités humaines que l'on recherche et le système de relations urbaines à établir,
- Suivant les possibilités financières,
- plusieurs types de structure de couverture et de franchissement peuvent être envisagés.

1° / - L'ARC JARDIN

Destiné à recouvrir les voies par un espace végétal comprenant non seulement des plantations basses mais aussi des arbres de hautes tiges.

Le profil de l'arc de franchissement qui permet de recouvrir les voies sans appui intermédiaire dégage des épaisseurs de terre variables allant de plusieurs mètres (en bordure des deux voies de circulation latérales) jusqu'à quelques dizaines de centimètre (avec un minimum au centre de 0,50 m). La répartition des charges de

terre correspond au graphique de résistance de l'arc : il permet de supporter les fortes charges en extrémité et les moindres charges au sommet. Le nouveau sol naturel est lui-même courbe de façon à permettre au maximum le relèvement du sommet de l'arc par rapport à la voirie existante et d'assurer le ruissellement.

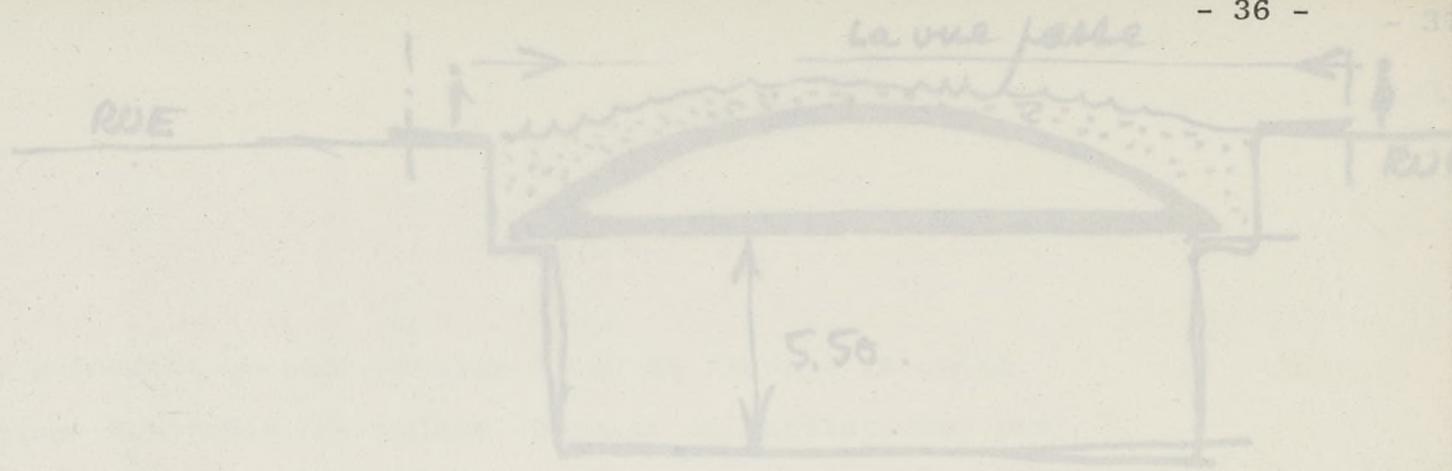
De même, le profil de l'arc lui-même assure automatiquement le drainage transversal et conduit naturellement aux points bas du drainage longitudinal en rives.

Le dispositif d'arc comporte en partie basse un tirant horizontal de façon à ne pas transmettre de poussées latérales. La hauteur sous tirant doit correspondre à l'impératif du gabarit S.N.C.F. et nous verrons que dans les cas de tranchées peu profondes, cela exige de remonter nettement l'arc au-dessus de la voirie existante. On peut utiliser cette différence de niveau imposée pour créer un paysage plus accidenté permettant de séparer plus agréablement de la rue les jeux d'enfants, les activités de loisir en plein air. On échappe aussi par cette disposition au dessus du trottoir à la rencontre directe des gaz d'échappement des véhicules.

Dans des cas plus favorables encore cette différence de niveau des assises de l'arc peut permettre la réalisation de stationnements abrités sous le tirant horizontal.



ARL - JARDIN



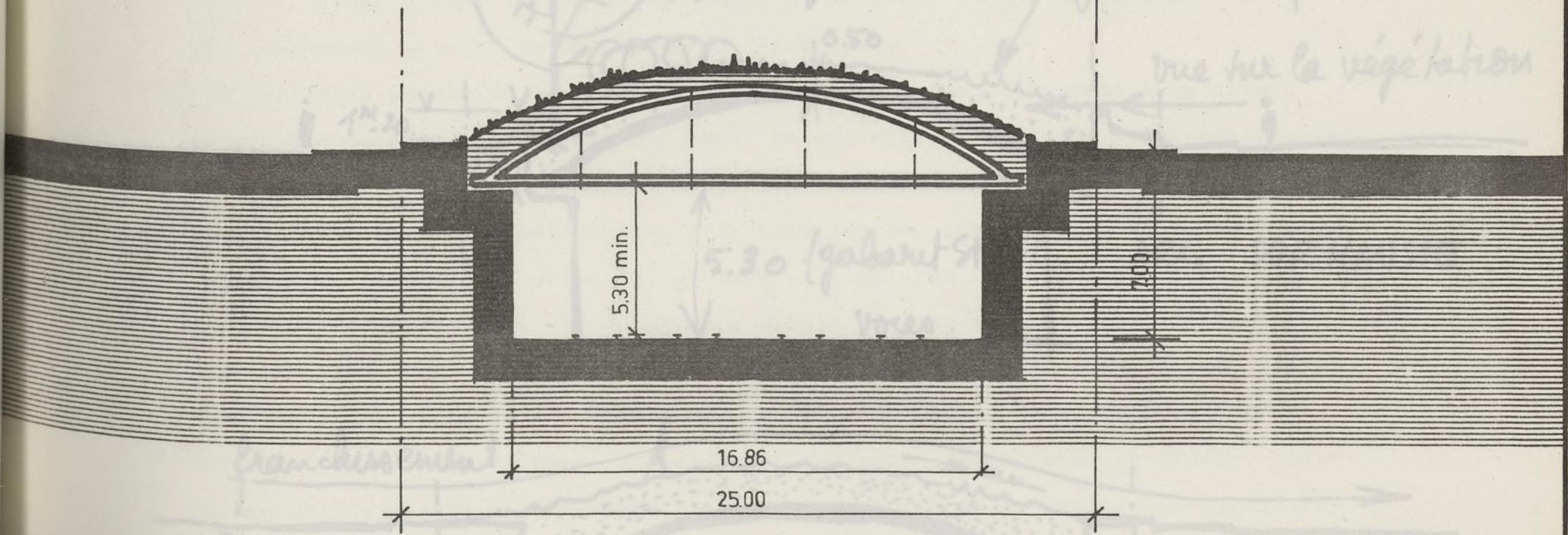
arbres de haute tige



Arbustes - plantes

jardins d'enfant

vue sur la végétation

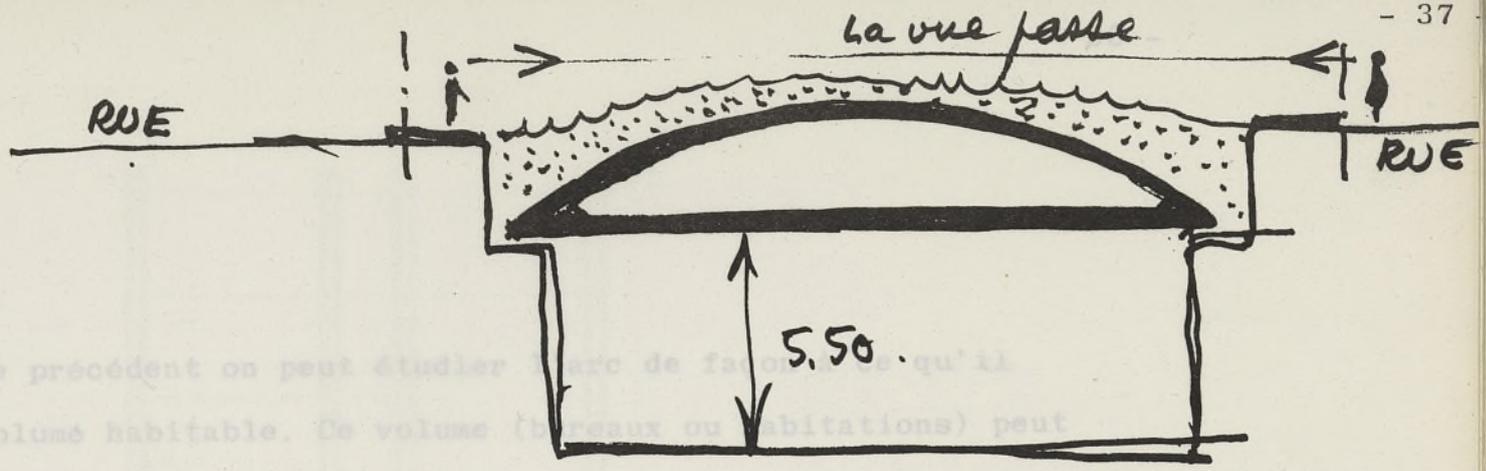


RUE

RUE

Drain

ARC - JARDIN.



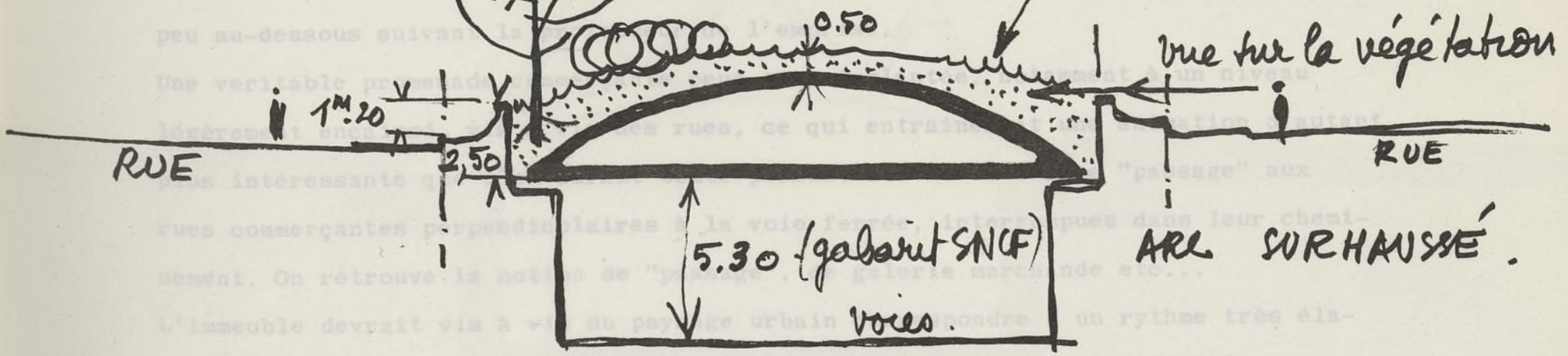
ARC SURBAISSÉ.

arbres de haute tige.



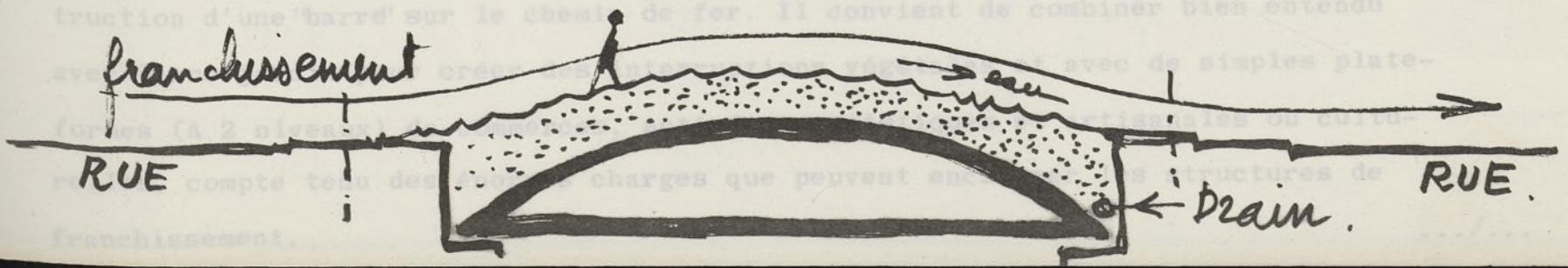
Arbustes - plantes.

Jardins d'enfants.



ARC SURHAUSSÉ.

franchissement



2° / - L'IMMEUBLE SUR L'ARC

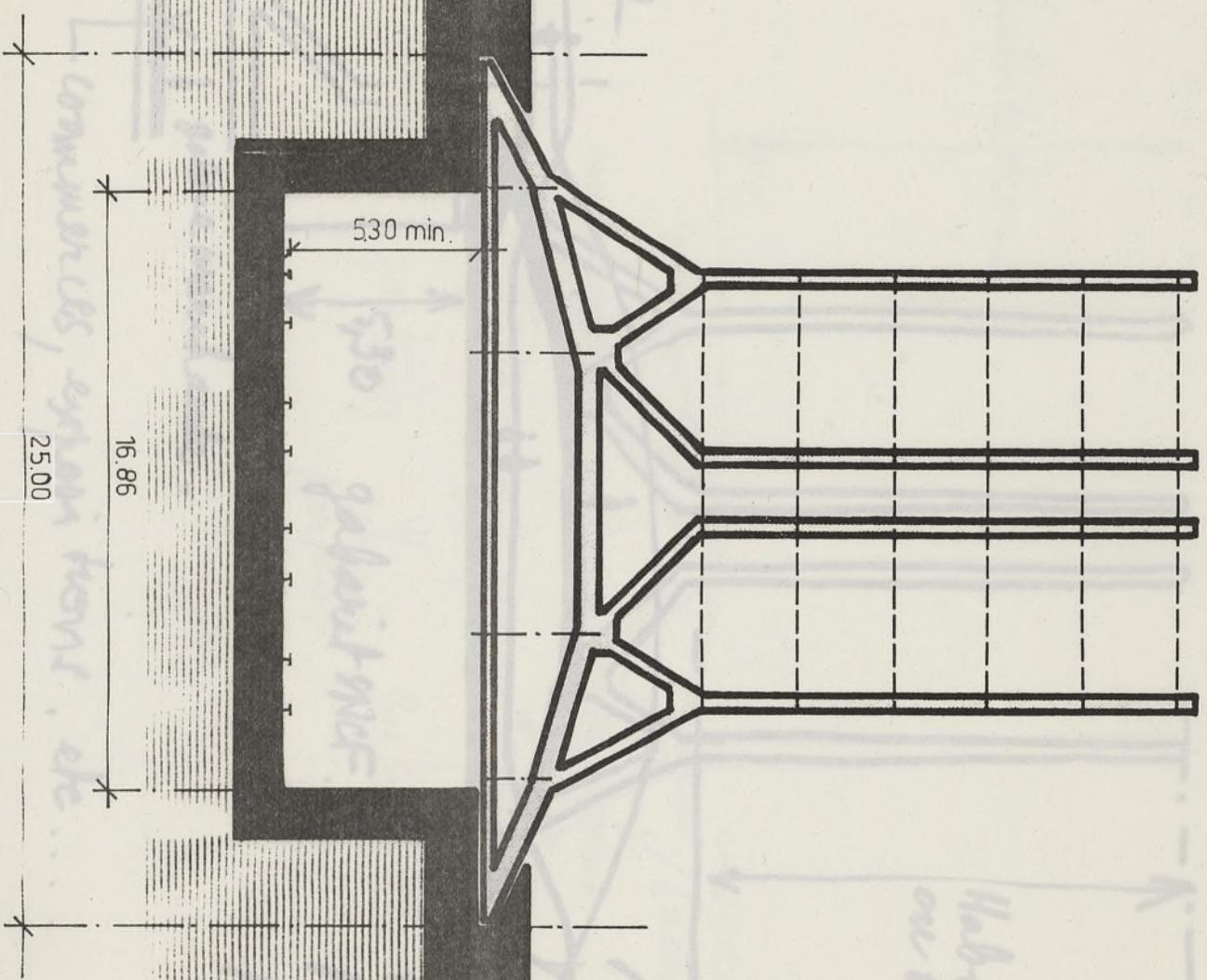
En partant du principe précédent on peut étudier l'arc de façon à ce qu'il puisse supporter un volume habitable. Ce volume (bureaux ou habitations) peut être combiné dans le développement vertical pour permettre l'utilisation de parking, d'espaces commerciaux et d'équipements culturels divers, de cinémas de salles d'exposition, de locaux pour professions libérales, artisans etc... dans la frange située autour du niveau de la voirie : un peu au-dessus ou un peu au-dessous suivant la profondeur de l'emprise.

Une véritable promenade commerçante peut être implantée, notamment à un niveau légèrement encaissé, vis à vis des rues, ce qui entrainerait une animation d'autant plus intéressante que l'on aurait toute possibilité de relier ce "passage" aux rues commerçantes perpendiculaires à la voie ferrée, interrompues dans leur cheminement. On retrouve la notion de "passage", de galerie marchande etc...

L'immeuble devrait vis à vis du paysage urbain correspondre à un rythme très élaboré dans son développement linéaire. En aucun cas il ne doit aboutir à la construction d'une "barre" sur le chemin de fer. Il convient de combiner bien entendu avec l'arc jardin pour créer des interruptions végétales et avec de simples plateformes (à 2 niveaux) de commerces, activités artistiques et artisanales ou culturelles, compte tenu des énormes charges que peuvent encaisser les structures de franchissement.

IMMEUBLE sur APC.

double
parcours
mément.



530
galeries

Habitations
ou bureaux

Zones
d'activités
de
travaux

IMMEUBLE sur ARC.

habitations

Habitat ou bureaux

double franchissement.

Zone d'activités de brassage

RUE

RUE

5,30

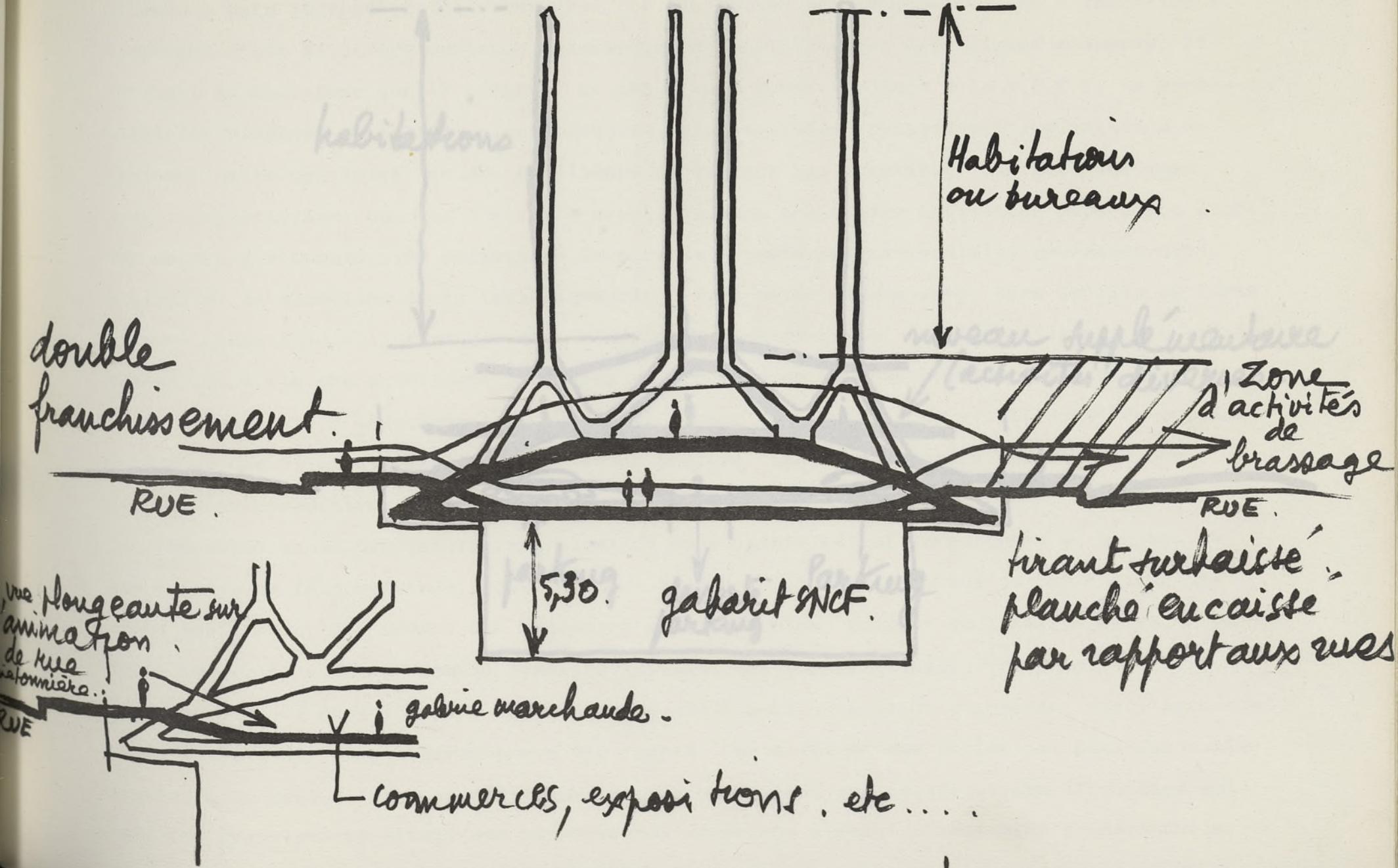
gabarit SNCF.

tirant surbaissé, planche encastrée par rapport aux rues

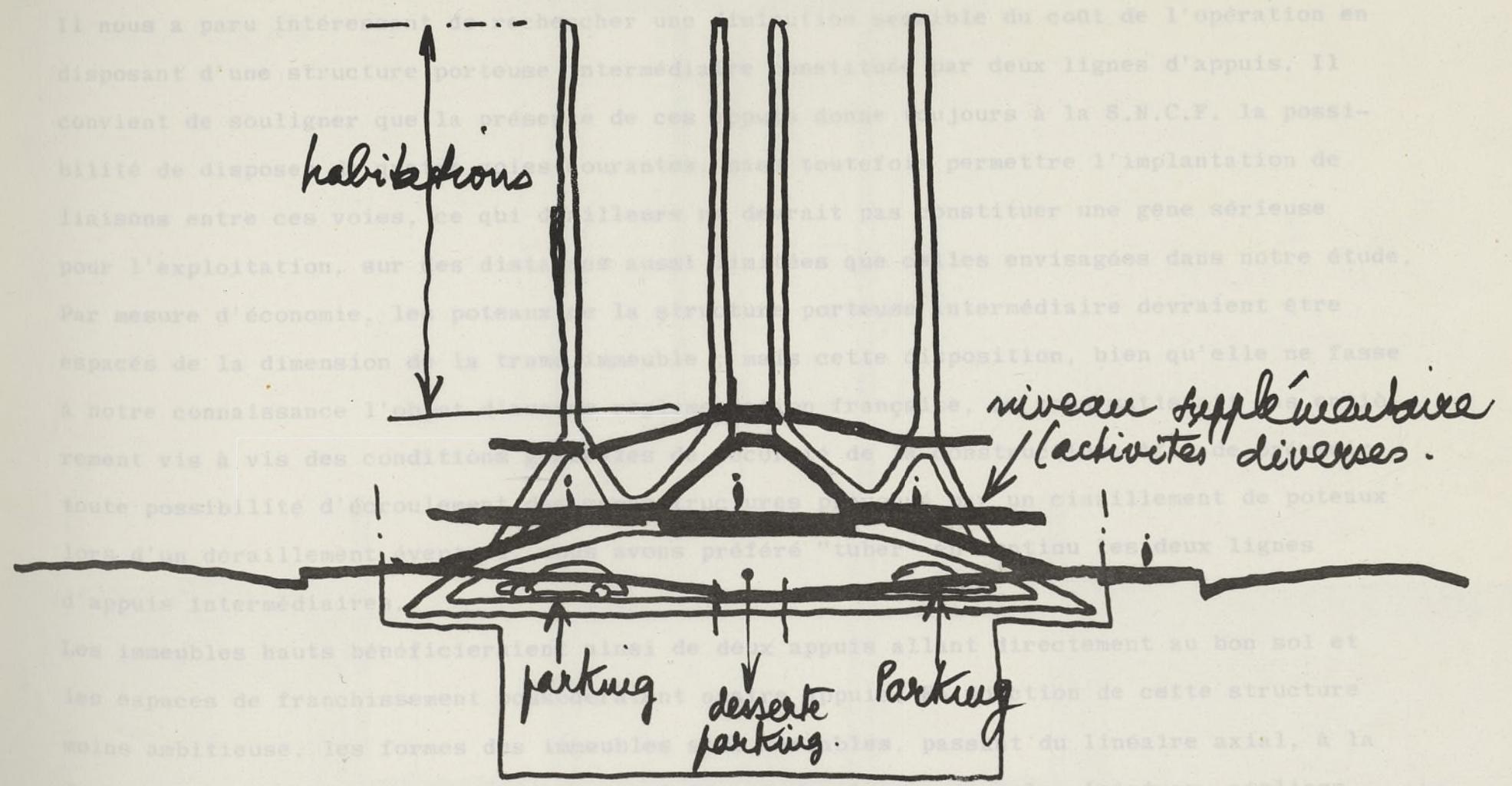
vue plongeante sur animation de rue atomisée.

galerie marchande.

commerces, expositions, etc...



IMMEUBLE SUR ARC.



Il nous a paru intéressant de chercher une solution semblable du coût de l'opération en disposant d'une structure porteuse intermédiaire constituée par deux lignes d'appuis. Il convient de souligner que la présence de ces piliers donne toujours à la S.N.C.F. la possibilité de disposer de ces piliers pendant toute la durée de l'opération, ce qui permettrait l'implantation de liaisons entre ces voies, ce qui est d'ailleurs ce qui ne devrait pas constituer une gêne sérieuse pour l'exploitation, sur les distants aussi bien que sur les envisagés dans notre étude. Par mesure d'économie, les poteaux de la structure porteuse intermédiaire devraient être espacés de la dimension de la travée assemblée. Cette disposition, bien qu'elle ne fasse à notre connaissance l'objet d'aucun exemple français, présente l'avantage de constituer une toute possibilité d'équipement de l'espace intermédiaire par un étalement de poteaux lors d'un développement longitudinal. Nous avons préféré "tubé" les poteaux par deux lignes d'appuis intermédiaires.

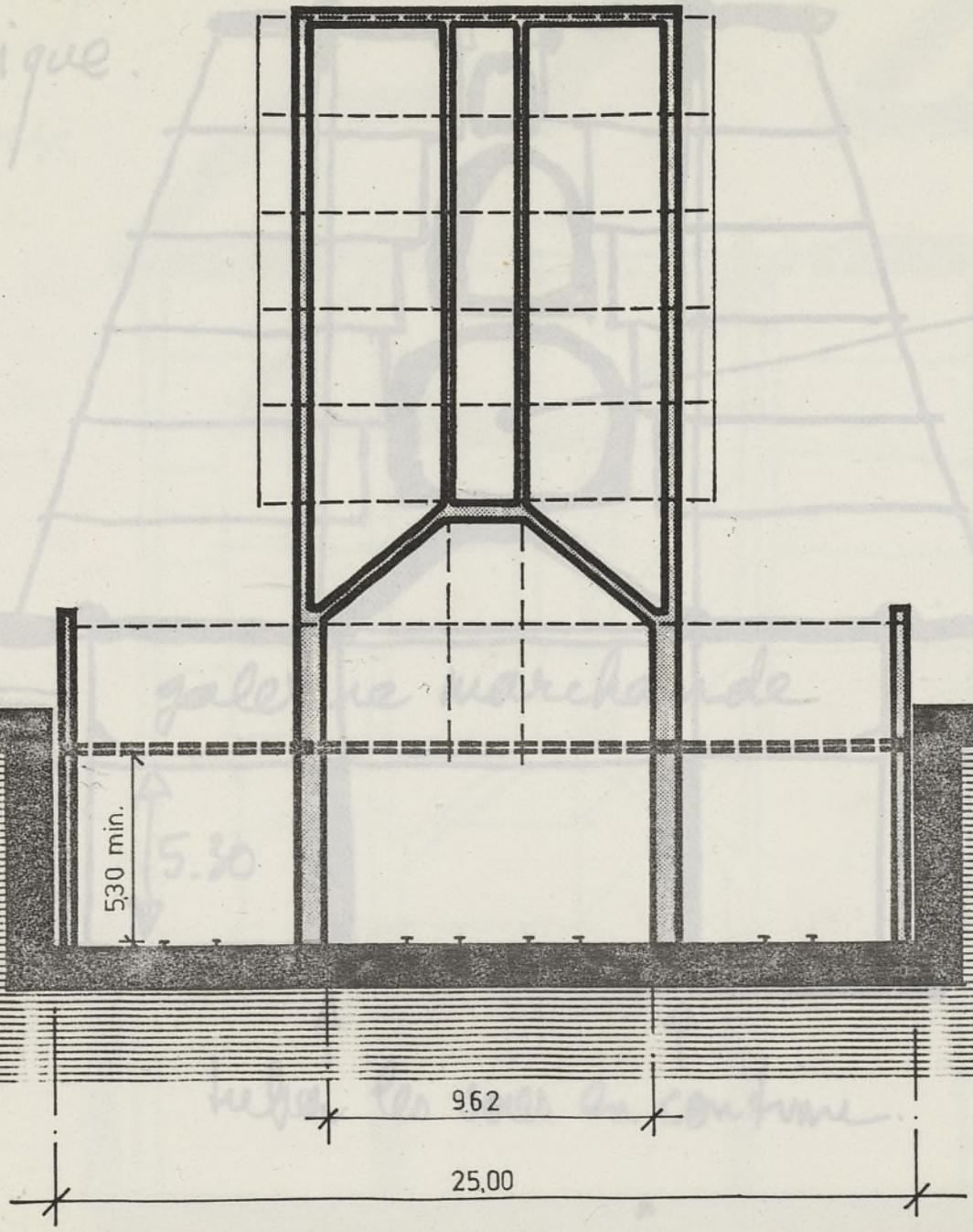
Les immeubles hauts bénéficieraient ainsi de deux appuis allant directement au bon sol et les espaces de franchissement seraient plus faciles à réaliser. Cette disposition de cette structure moins ambitieuse, les formes des immeubles, passant du linéaire axial, à la forme en croix, voire au double linéaire laissent des locaux aveugles (cinémas, ateliers, réserves etc...) dans l'espace intermédiaire. Nous nous permettons d'insister sur l'économie de cette solution plus classique que les autres, car c'est là que réside son plus favorable argument. On peut estimer en effet que le prix de revient des constructions effectuées suivant ces principes ne serait pas sensiblement supérieur à celui d'immeubles traditionnels, ce qui devrait permettre la mise en chantier d'immeubles sociaux.

3° / - L'IMMEUBLE A STRUCTURE CLASSIQUE

Il nous a paru intéressant de rechercher une diminution sensible du coût de l'opération en disposant d'une structure porteuse intermédiaire constituée par deux lignes d'appuis. Il convient de souligner que la présence de ces appuis donne toujours à la S.N.C.F. la possibilité de disposer de quatre voies courantes, sans toutefois permettre l'implantation de liaisons entre ces voies, ce qui d'ailleurs ne devrait pas constituer une gêne sérieuse pour l'exploitation, sur des distances aussi limitées que celles envisagées dans notre étude. Par mesure d'économie, les poteaux de la structure porteuse intermédiaire devraient être espacés de la dimension de la trame immeuble ; mais cette disposition, bien qu'elle ne fasse à notre connaissance l'objet d'aucune réglementation française, ne nous satisfait pas entièrement vis à vis des conditions générales de sécurité de la construction. Afin de prévenir toute possibilité d'écroulement des superstructures provoqué par un cisaillement de poteaux lors d'un déraillement éventuel, nous avons préféré "tuber" en continu les deux lignes d'appuis intermédiaires.

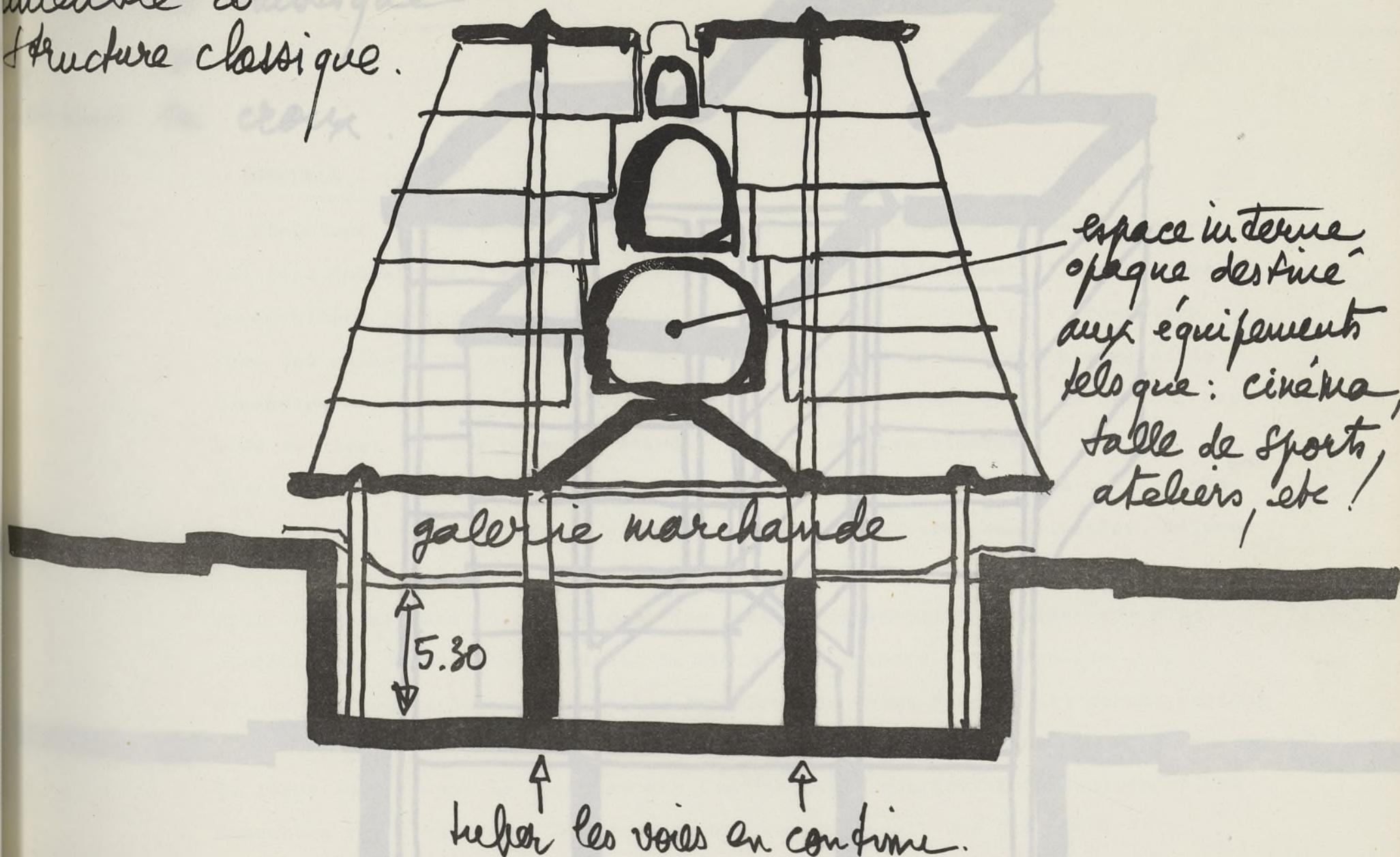
Les immeubles hauts bénéficieraient ainsi de deux appuis allant directement au bon sol et les espaces de franchissement posséderaient quatre appuis. En fonction de cette structure moins ambitieuse, les formes des immeubles sont variables, passant du linéaire axial, à la forme en croix, voire au double linéaire laissant des locaux aveugles (cinémas, ateliers, réserves etc...) dans l'espace intermédiaire. Nous nous permettons d'insister sur l'économie de cette solution plus classique que les autres, car c'est là que réside son plus favorable argument. On peut estimer en effet que le prix de revient des constructions effectuées suivant ces principes ne serait pas sensiblement supérieur à celui d'immeubles traditionnels, ce qui devrait permettre la mise en chantier d'immeubles sociaux.

meuble à
structure classique.



espace interne
opaque destiné
aux équipements
tel que: cinéma
salle de sport,
ateliers, etc.

ensemble à structure classique.

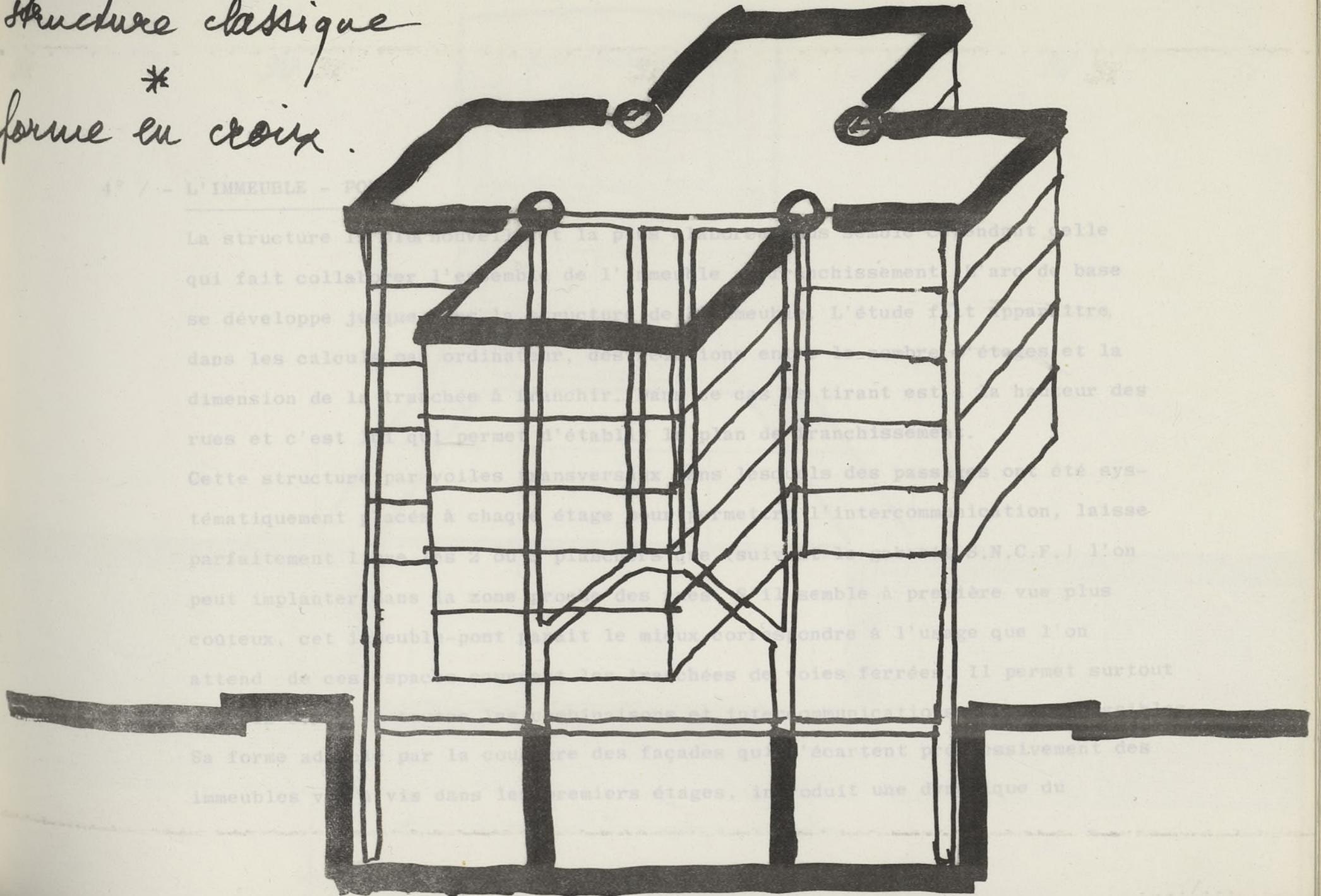


Espace interne opaque destiné aux équipements tels que: cinéma, salle de sports, ateliers, etc!

↑
↑
relier les voies en continue.

Immeuble à structure classique

*
forme en croix.



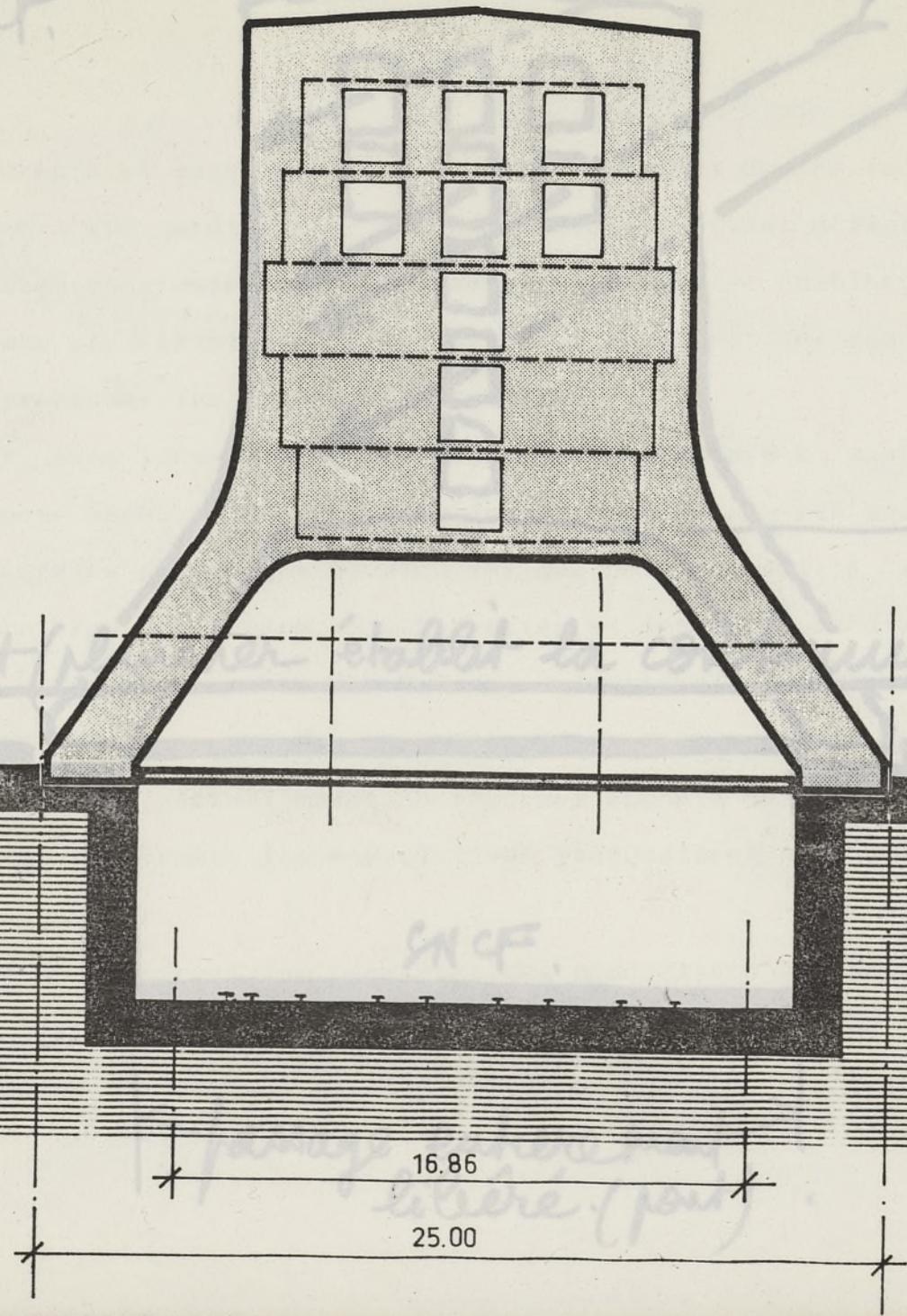
4° / - L'IMMEUBLE - PONT

La structure la plus nouvelle et la plus élaborée nous semble cependant celle qui fait collaborer l'ensemble de l'immeuble au franchissement. L'arc de base se développe jusque dans la structure de l'immeuble. L'étude fait apparaître dans les calculs par ordinateur, des relations entre le nombre d'étages et la dimension de la tranchée à franchir. Dans ce cas le tirant est à la hauteur des rues et c'est lui qui permet d'établir le plan de franchissement.

Cette structure par voiles transversaux dans lesquels des passages ont été systématiquement placés à chaque étage pour permettre l'intercommunication, laisse parfaitement libre les 2 ou 3 planchers que (suivant le gabarit S.N.C.F.) l'on peut implanter dans la zone proche des rues. S'il semble à première vue plus coûteux, cet immeuble-pont paraît le mieux correspondre à l'usage que l'on attend de ces espaces couvrant les tranchées de voies ferrées. Il permet surtout pour la S.N.C.F. toutes les combinaisons et intercommunications de voies possibles. Sa forme adoucie par la courbure des façades qui s'écartent progressivement des immeubles vis à vis dans les premiers étages, introduit une dynamique du

maucublé - Pont.

communications
longitudinales



le tirant pour stabiliser la communication

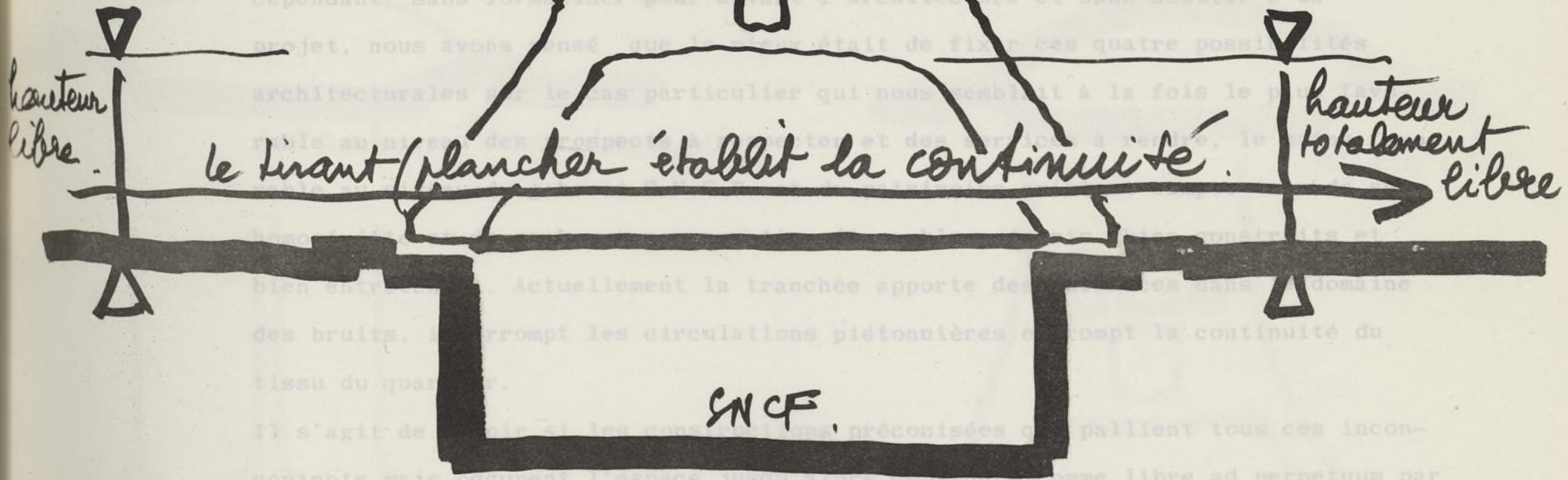
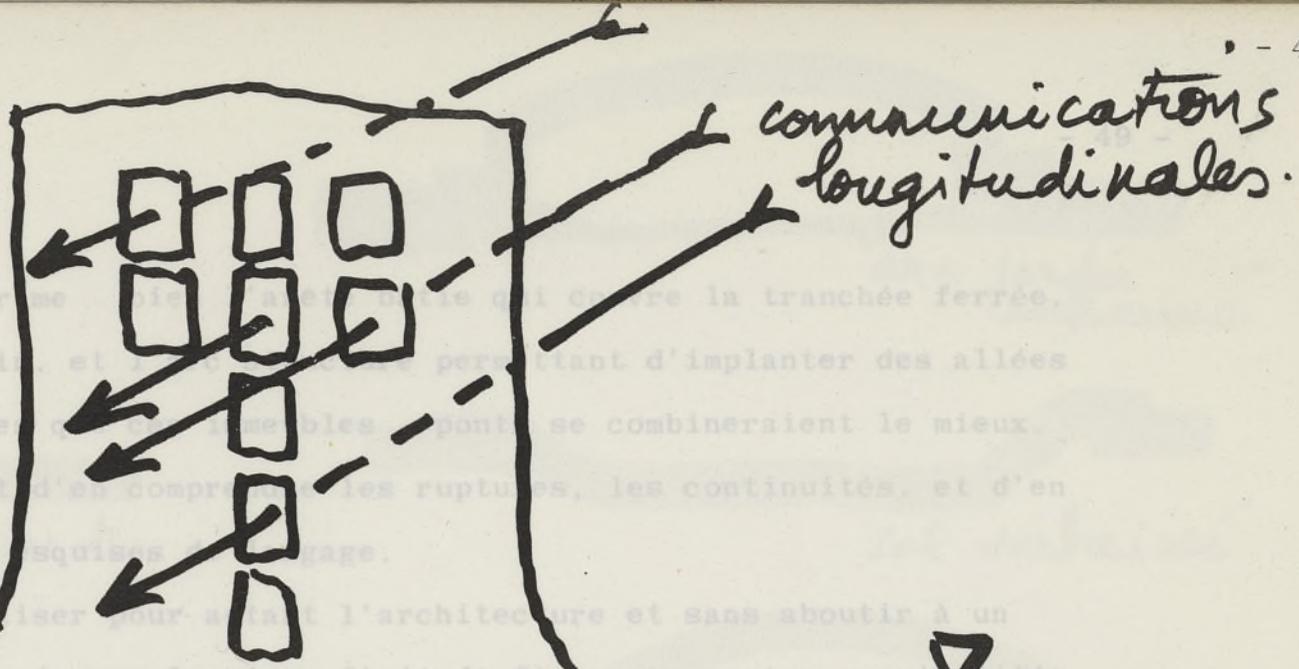
hauteur
totalment
libre

SNCF

16.86

25.00

Immeuble - Pont.



← passage entièrement libéré. (pont) →

différents composants de
structure permettant des
combinaisons d'espace

paysage urbain et exprime bien l'arête bâtie qui couvre la tranchée ferrée.

C'est avec l'arc jardin, et l'arc structure permettant d'implanter des allées commerciales encaissées que ces immeubles - ponts se combinerait le mieux.

Des croquis permettent d'en comprendre les ruptures, les continuités, et d'en faire appréhender les esquisses de langage.

Cependant, sans formaliser pour autant l'architecture et sans aboutir à un projet, nous avons pensé que le mieux était de fixer ces quatre possibilités architecturales sur le cas particulier qui nous semblait à la fois le plus favorable au niveau des prospects à respecter et des services à rendre, le moins favorable au niveau du gabarit S.N.C.F. et du patrimoine existant compte tenu de son homogénéité et de sa bonne conservation (immeubles récents, bien construits et bien entretenus). Actuellement la tranchée apporte des nuisances dans le domaine des bruits, interrompt les circulations piétonnières et rompt la continuité du tissu du quartier.

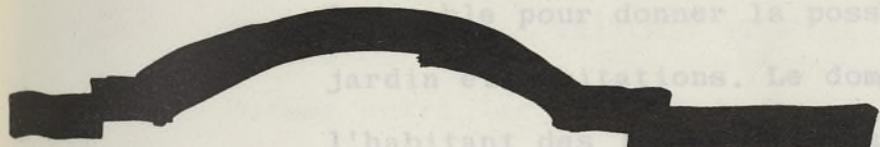
Il s'agit de savoir si les constructions préconisées qui pallient tous ces inconvénients mais occupent l'espace jusqu'alors considéré comme libre ad perpetuum par les riverains, trouveront un financement.

meubles sur arc

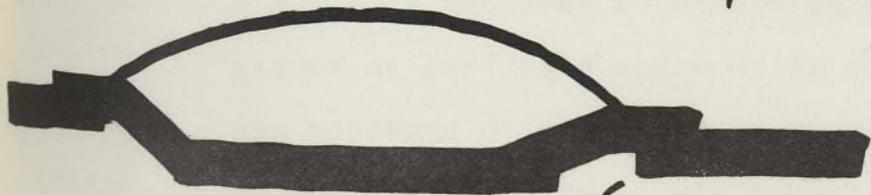
immeuble pont

.../...

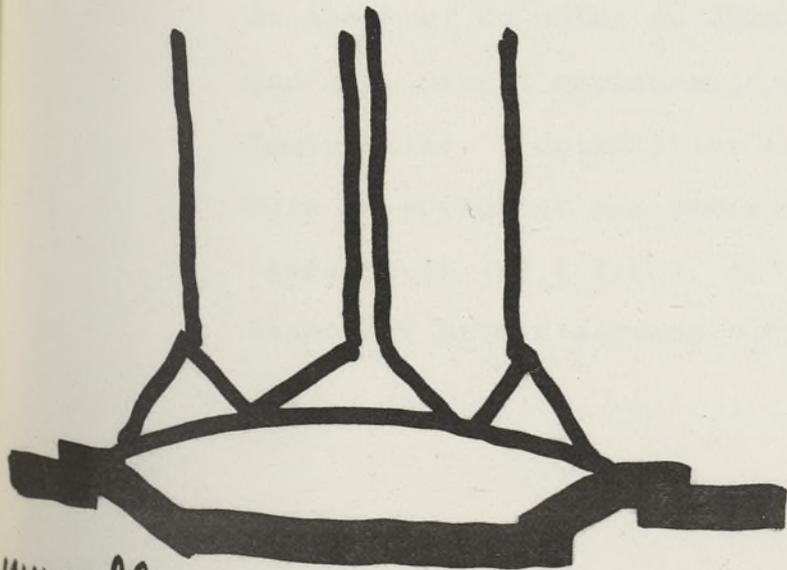
différents composants de
 structure permettant des
 combinaisons d'espace.



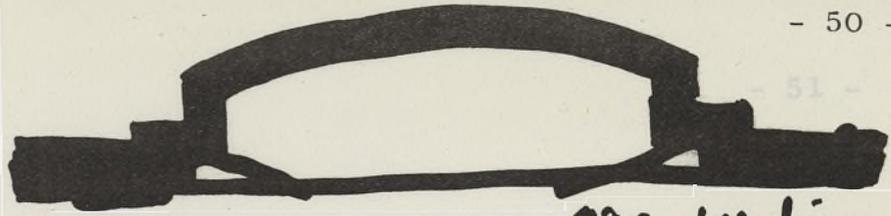
arc jardin



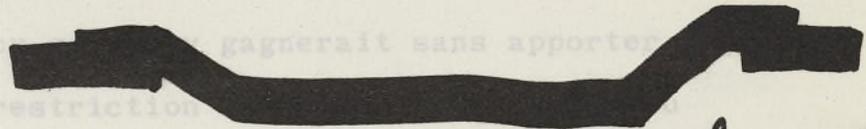
sol surbaissé avec passages.



ensemble sur arc



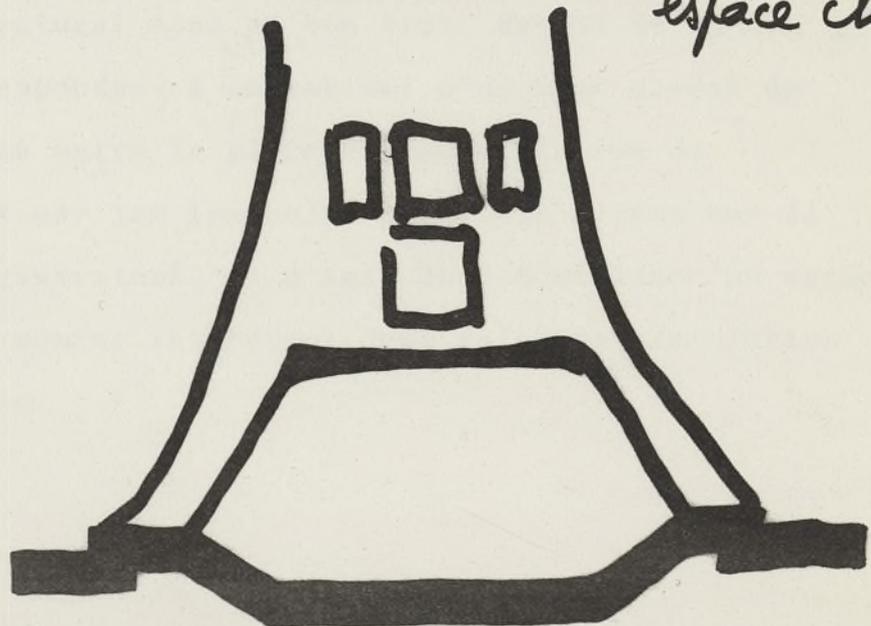
arc jardin surbaissé



sol surbaissé



espace clos.



ensemble pont.

PARIS TECHNIQUES

Or il paraît même tout à fait possible que ce financement soit suffisamment favorable pour donner la possibilité de réaliser un juste équilibre entre jardin et habitations. Le domaine du vécu social y gagnerait sans apporter à l'habitant des logements existants une restriction inadmissible de son vécu individuel.

Située entre les boulevards Pereire Nord et Sud, la tranchée Pereire se présente admirablement pour une expérience de ce type dans la mesure où elle présente une emprise S.N.C.F. à peu près constante de 25,00 m. par rapport à un vis à vis entre immeubles, situés de part et d'autre de la voie ferrée de 58,00 m. Ceci permettrait bien entendu des hauteurs d'immeubles qui pourraient monter jusqu'à 15 niveaux, si on le désirait, ce que nous ne jugeons pas souhaitable. Par contre la tranchée est peu profonde : 7,00 m. Les immeubles constituant le paysage architectural sont en bon état, datent de la fin du 19ème et du début du 20ème siècle et correspondent à un habitat d'un haut niveau de qualité. Dans l'emplacement qui nous intéresse entre la place Wagram et la rue de Tocqueville, l'orientation Est-Ouest convient car les immeubles éventuels situés sur la voie ne porteront pas ombre sur les façades riveraines. Il s'agit donc d'utiliser un espace linéaire de 120 à 140 m. de long qui pour le moment interrompt deux voies de circulation disposées symétriquement par rapport à la voie.

PARIS TECHNIQUES

APPLICATION A LA TRANCHEE PEREIRE

Située entre les boulevards Pereire Nord et Sud, la tranchée Pereire se présente admirablement pour une expérience de ce type dans la mesure où elle présente une emprise S.N.C.F. à peu près constante de 25,00 m. par rapport à un vis à vis entre immeubles, situés de part et d'autre de la voie ferrée de 58,00 m. Ceci permettrait bien entendu des hauteurs d'immeubles qui pourraient monter jusqu'à 13 niveaux, si on le désirait, ce que nous ne jugeons pas souhaitable. Par contre la tranchée est peu profonde : 7,00 m. Les immeubles constituant le paysage architectural sont en bon état, datent de la fin du 19ème et du début du 20ème siècle et correspondent à un habitat d'un haut niveau de qualité. Dans l'emplacement qui nous intéresse entre la place Wagram et la rue de Tocqueville, l'orientation Est-Ouest convient car les immeubles éventuels situés sur la voie ne porteront pas ombre sur les façades riveraines. Il s'agit donc d'utiliser un espace linéaire de 120 à 140 m. de long qui pour le moment interrompt deux voies de circulation disposées symétriquement par rapport à la voie.

.../...

L'étude consiste en couvrant la tranchée ferroviaire à faire communiquer par un tracé piétonnier en forme de croix la rue de Tocqueville et la place Wagram, diffusant ainsi les passants sur le boulevard Malesherbes et l'avenue de Wagram. La rue de Tocqueville elle-même peut permettre un parcours en crochet surtout si l'on tente d'obtenir une diffusion commerciale depuis l'axe de la tranchée Pereire sur les deux branches de la rue. Cela permettrait d'obtenir la continuité des commerces de la rue de Tocqueville qui sont actuellement scindés par un no-mans land, de relier la rue elle-même à des zones commerciales actuellement plus actives. Les coupes de principe illustrent sur ce cas particulier les 4 cas que nous avons présentés. Les croquis d'ambiance sont destinés à faire apparaître des exercices au niveau des masses principales que l'on devrait à un deuxième stade de l'étude compléter par des recherches de langage, afin de juger des différentes opportunités d'intégration au quartier.

Un jeu de solutions est donné par les possibilités de franchissement en arc, en espace encastré, en immeuble.

Les combinaisons issues de ce jeu permettront de présenter des options qui correspondront chaque fois au programme et aux intentions urbaines retenues par les instances de décisions. A l'opposé de la méthode, on peut au contraire, proposer à la décision un choix de propositions différentes que le jeu des solutions techniques présentées dans cette étude permet en quelque sorte de programmer.

VII^e ARRONDISSEMENT

Echelle

0 100 500M

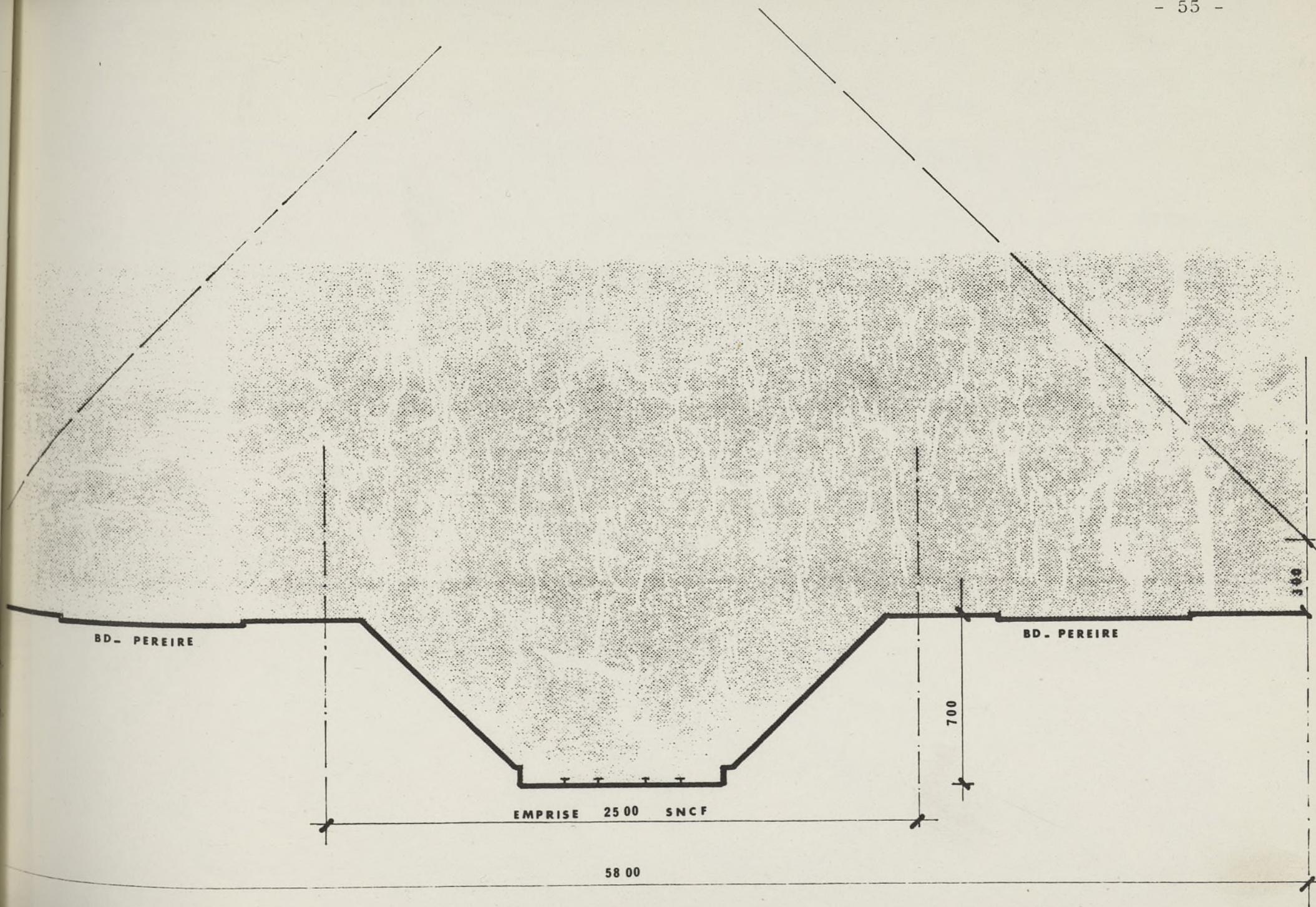
Métropolitain

Limite d'arrondissement
d° de quartier

CARTES TARIDE

2 bis, Place du Puits de l'Ermitage - PARIS V^e
Vers Pt de Levallois-Bécon.



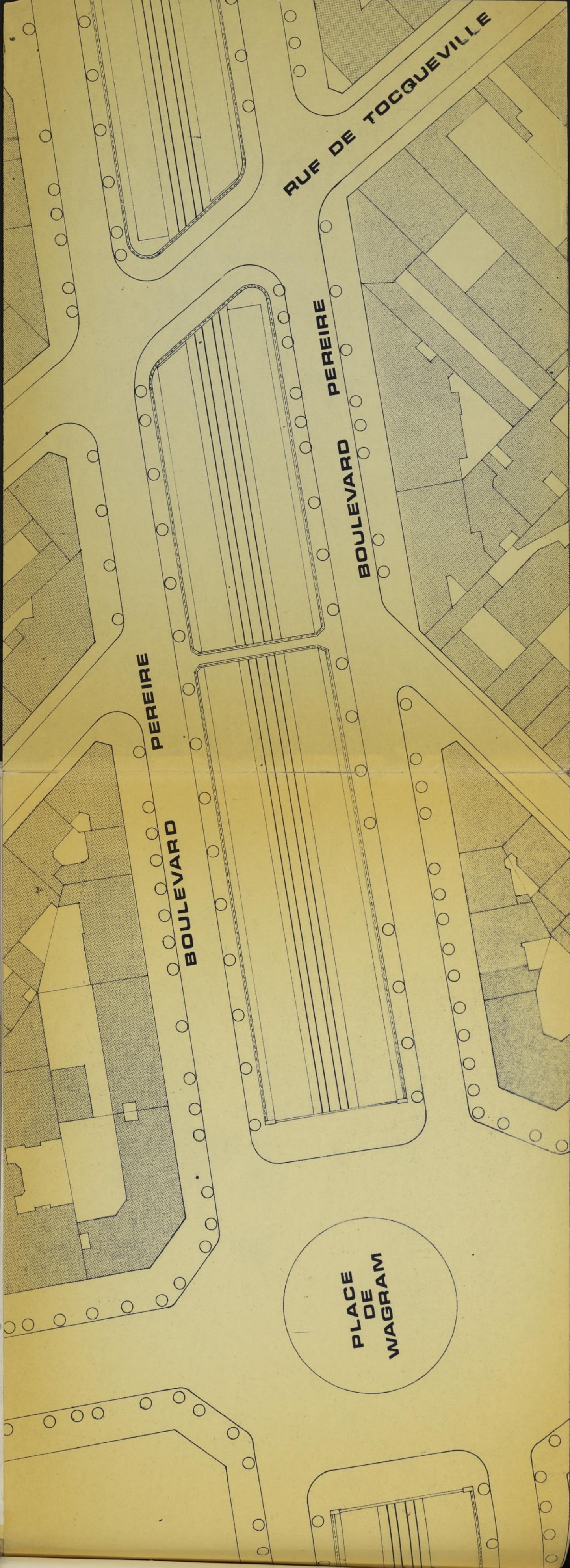


RUE DE TOCQUEVILLE

PEREIRE
BOULEVARD

PEREIRE
BOULEVARD

PLACE
DE
WAGRAM

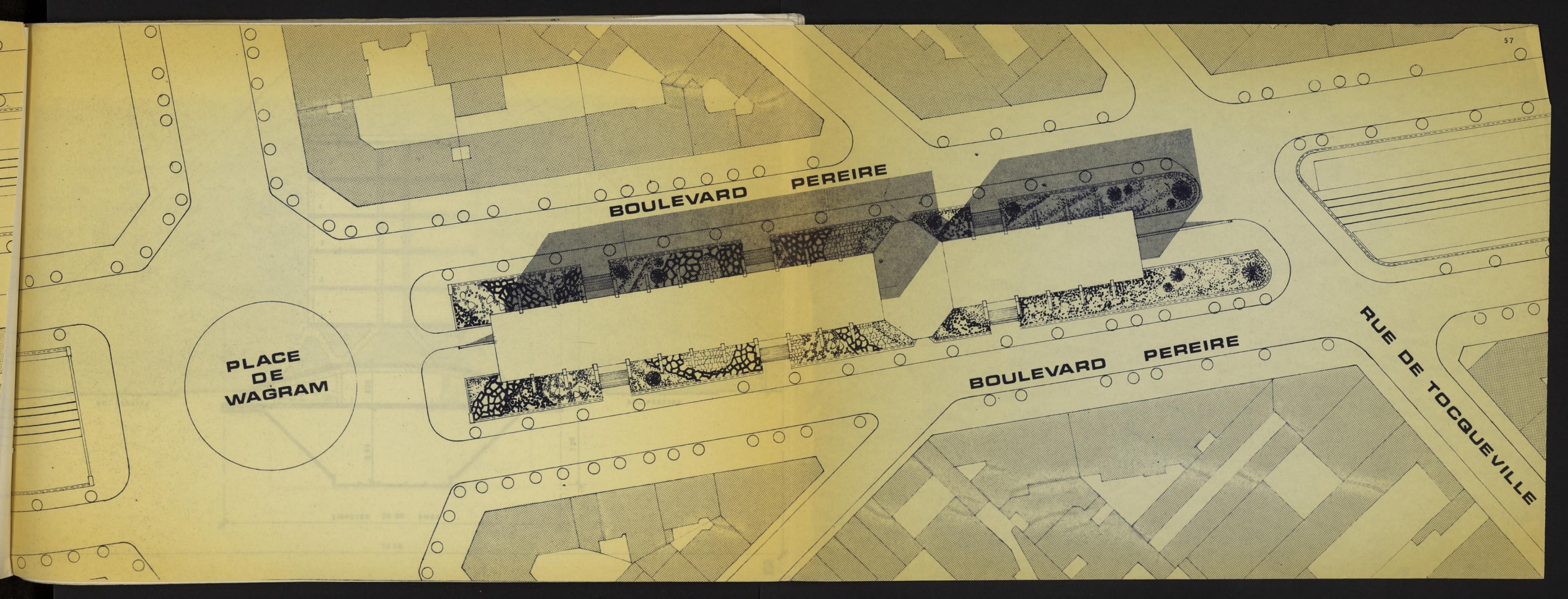


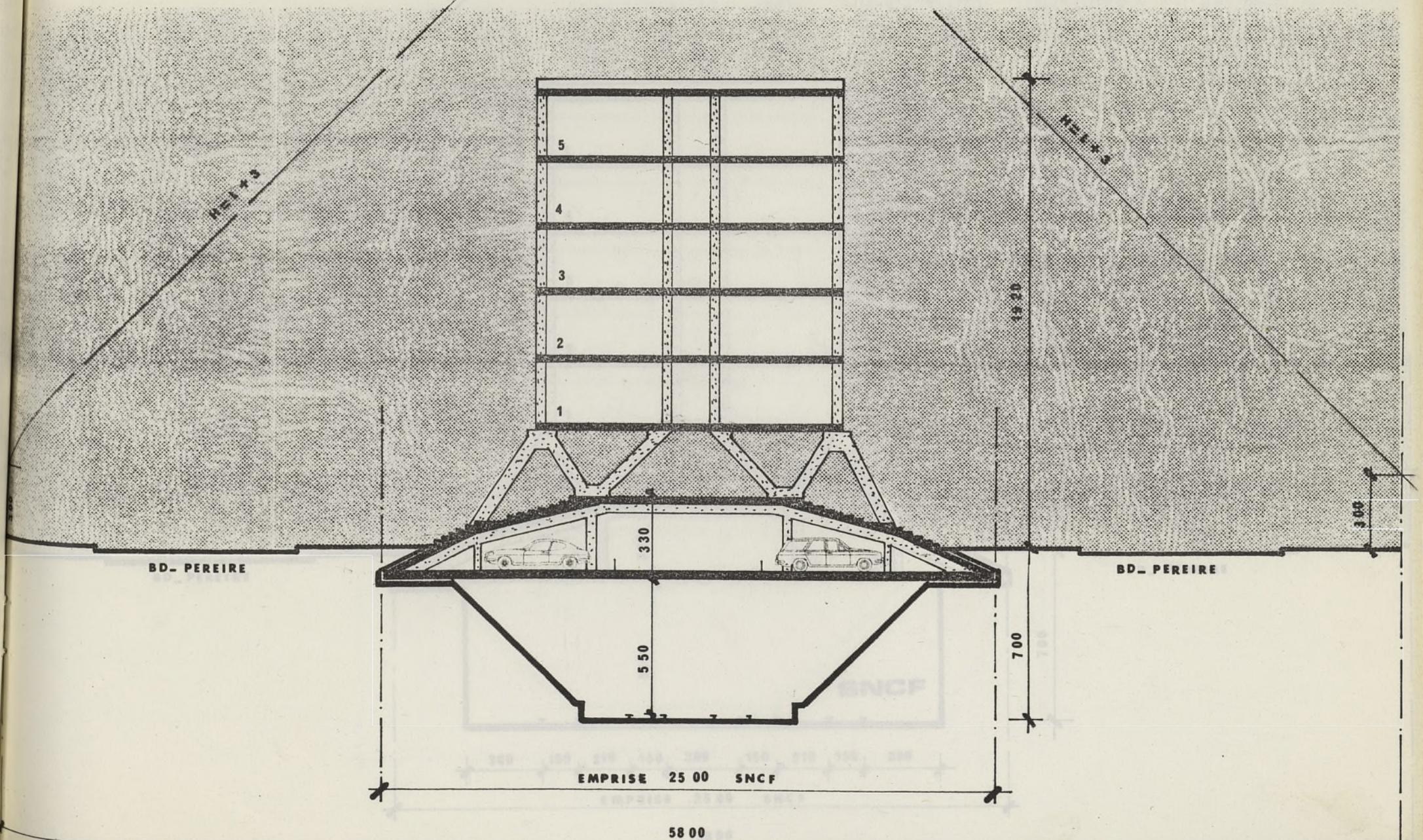
PLACE
DE
WAGRAM

BOULEVARD
PEREIRE

BOULEVARD
PEREIRE

RUE DE
TOCQUEVILLE

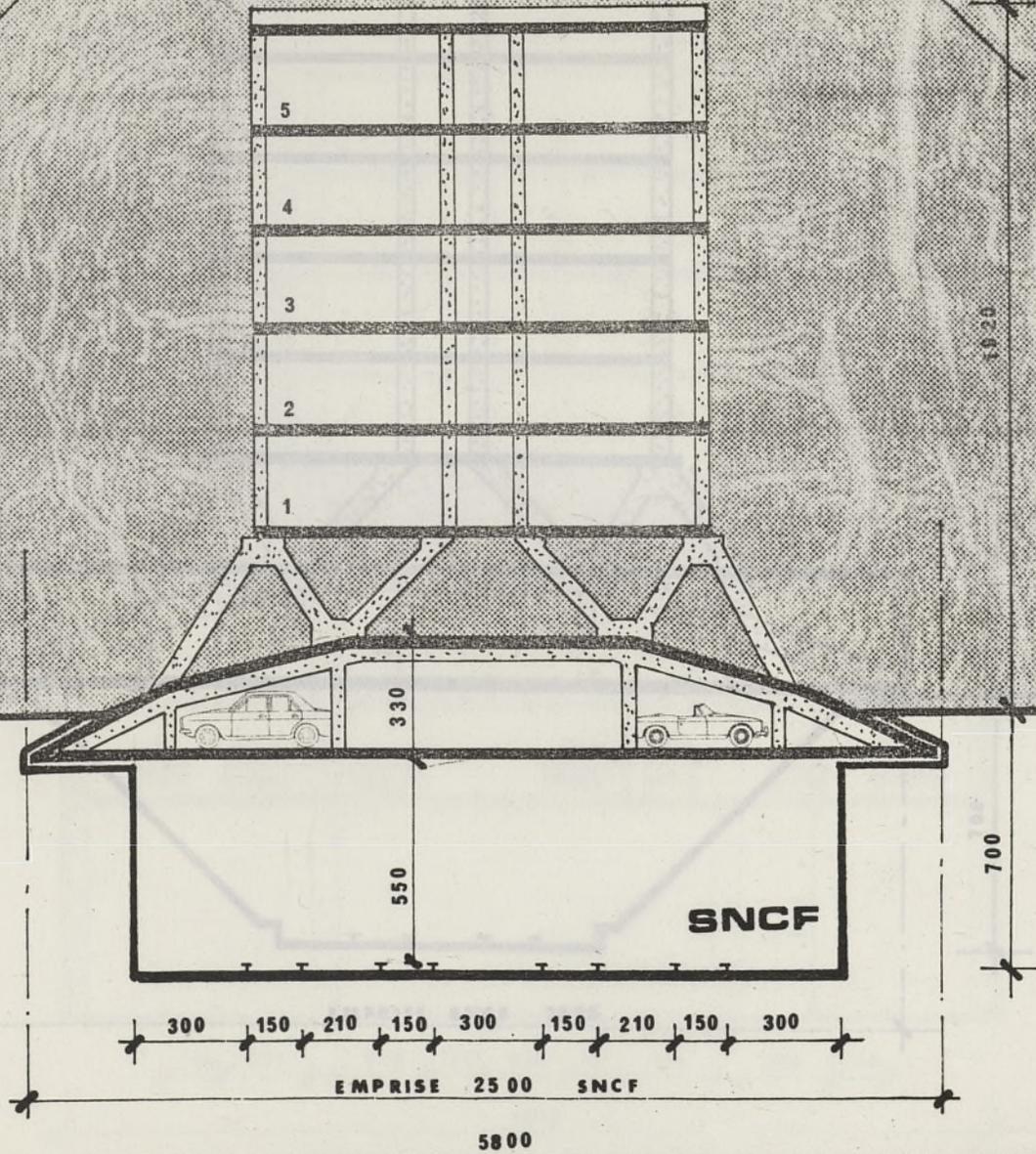




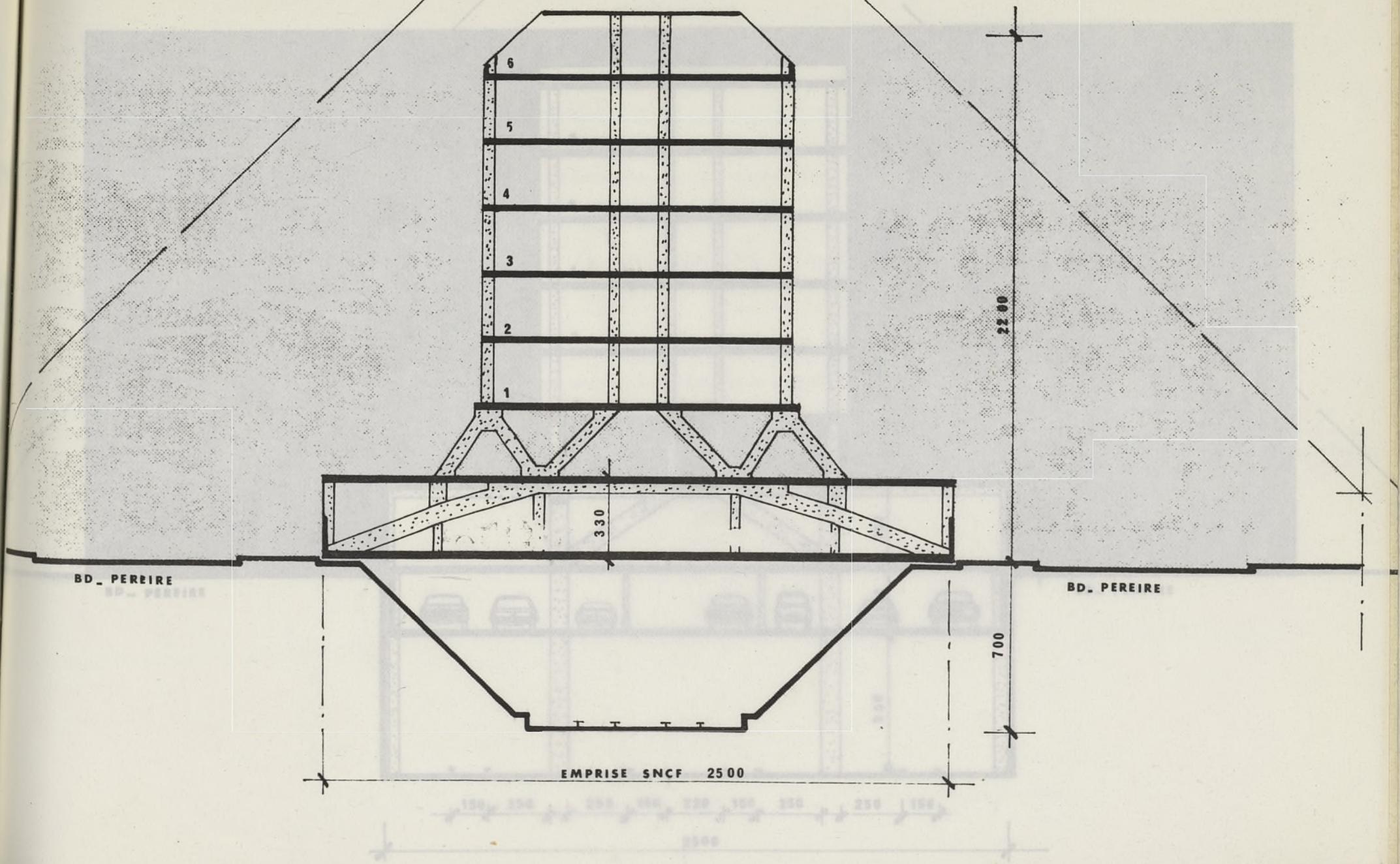
a

BD_PEREIRE

BD_PEREIRE



b



BD. PEREIRE

BD. PEREIRE

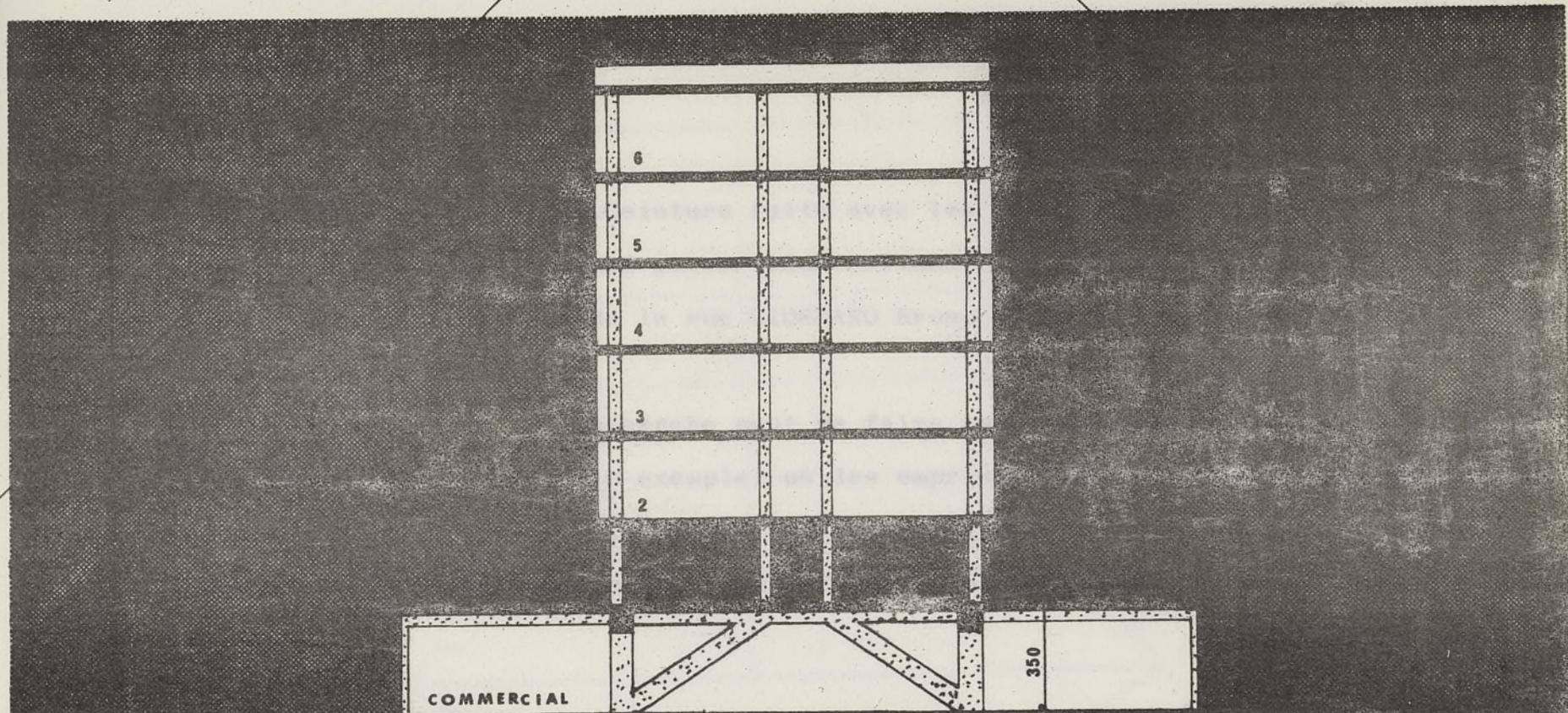
EMPRISE SNCF 2500

22.00

700

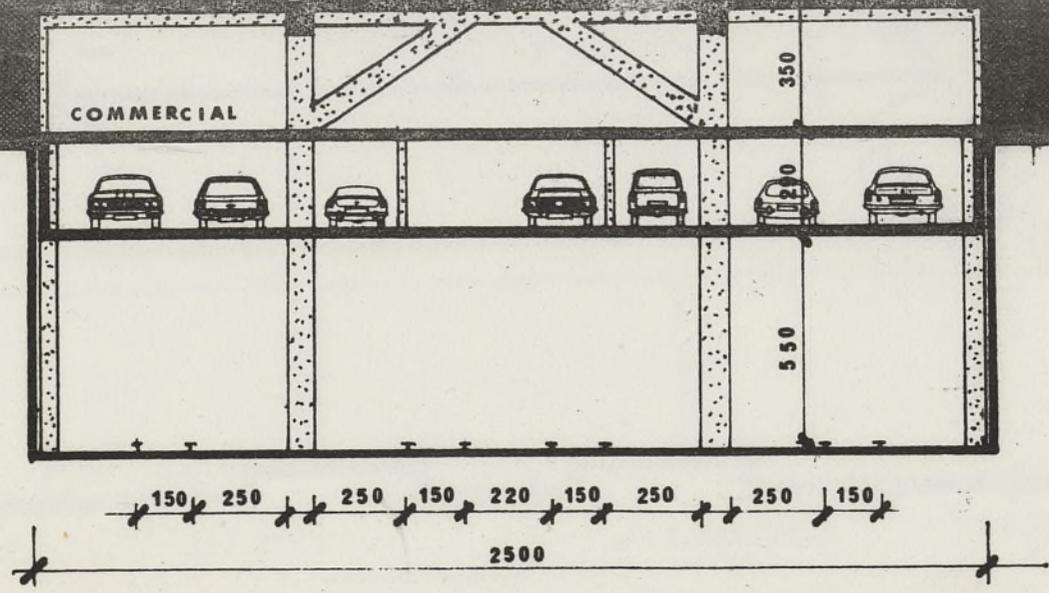
330

150 150 200 150 120 150 200 250 150 150
2500



BD - PEREIRE

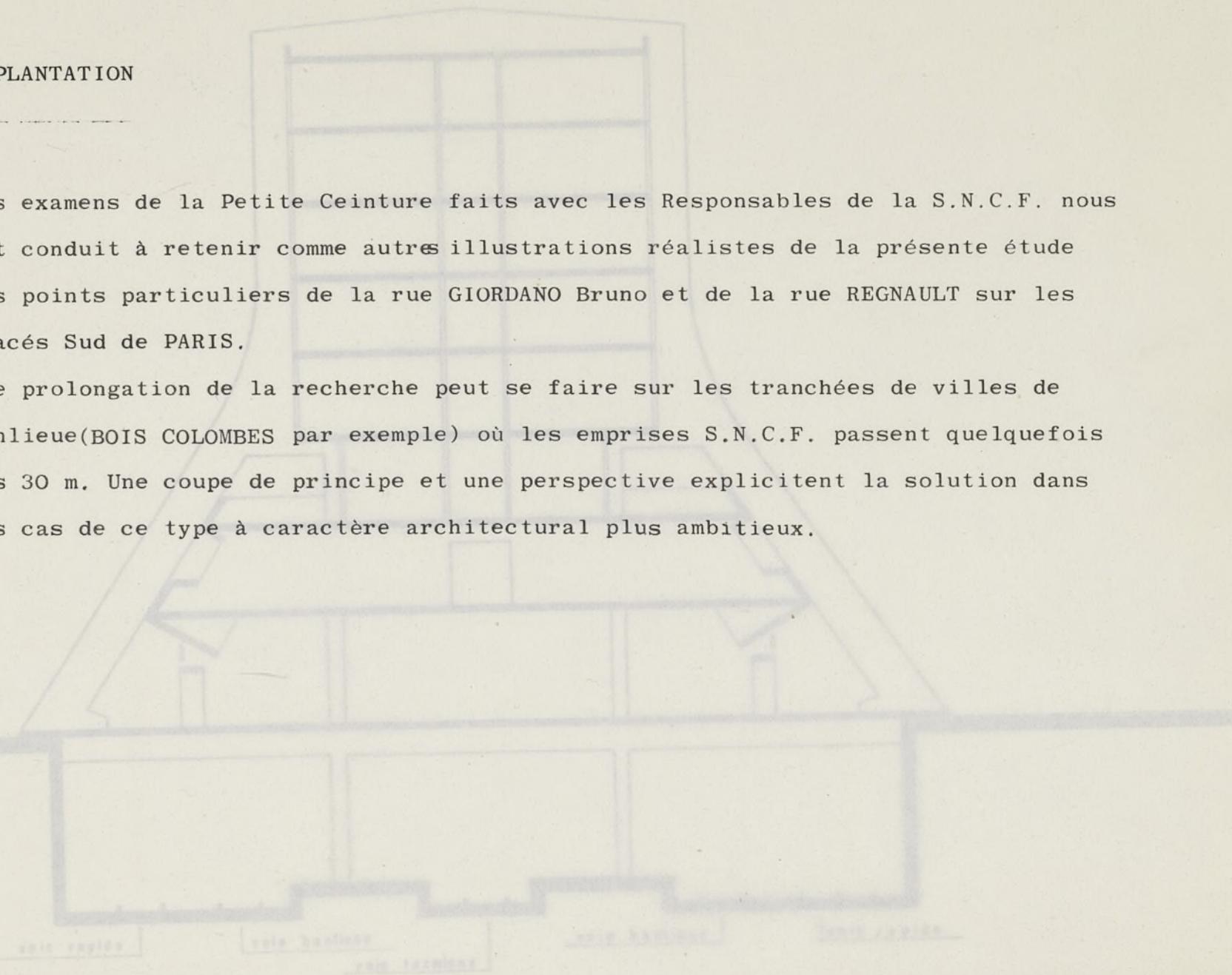
BD - PEREIRE

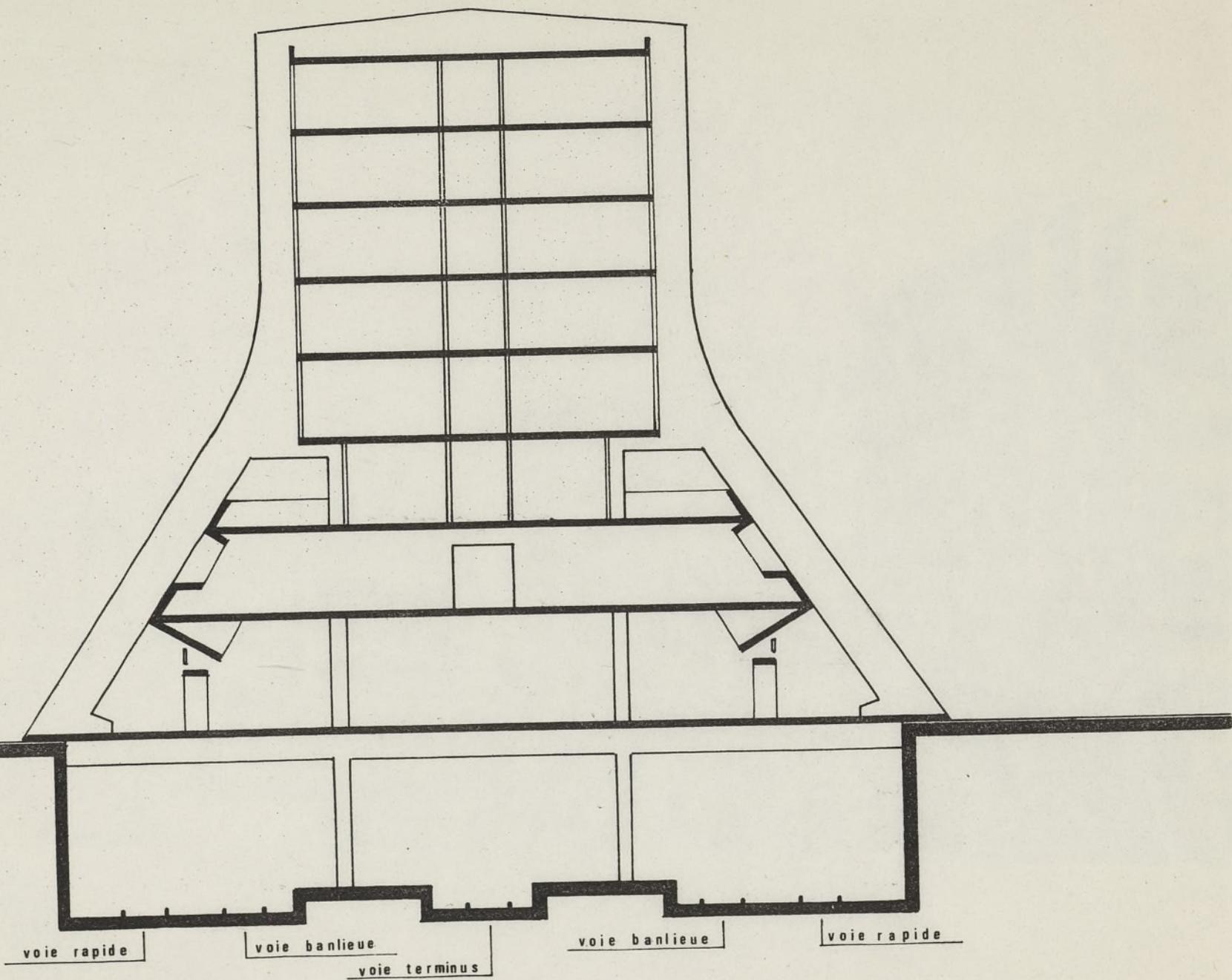


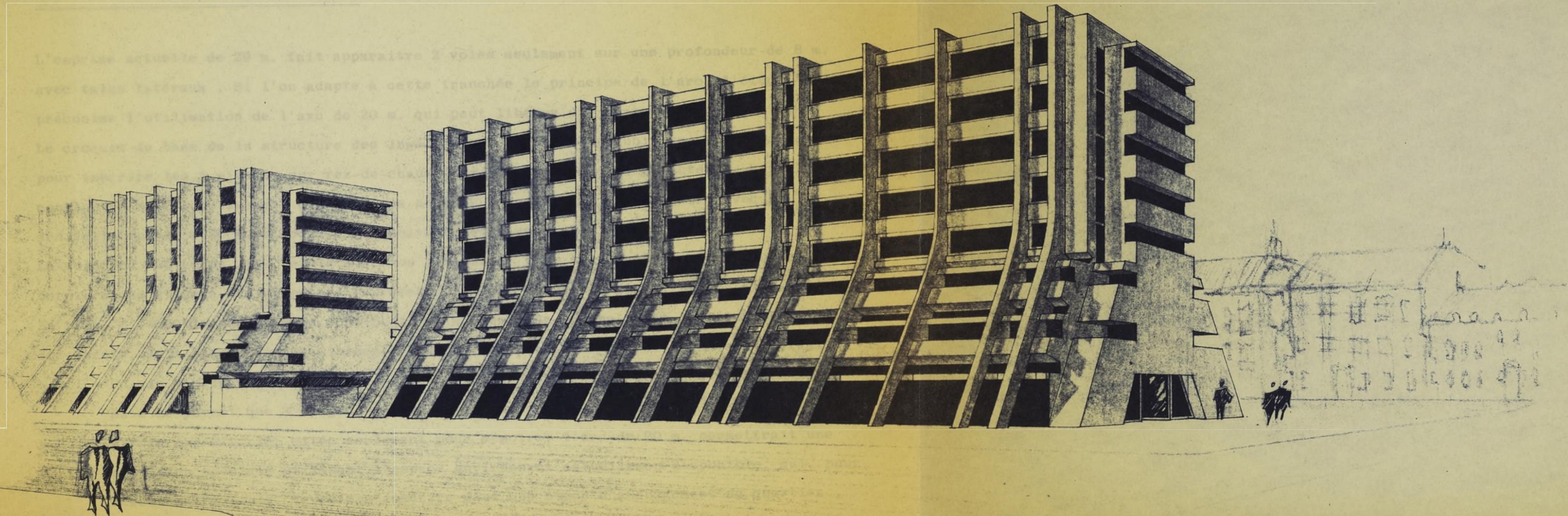
IMPLANTATION

Les examens de la Petite Ceinture faits avec les Responsables de la S.N.C.F. nous ont conduit à retenir comme autres illustrations réalistes de la présente étude les points particuliers de la rue GIORDANO Bruno et de la rue REGNAULT sur les tracés Sud de PARIS.

Une prolongation de la recherche peut se faire sur les tranchées de villes de banlieue (BOIS COLOMBES par exemple) où les emprises S.N.C.F. passent quelquefois les 30 m. Une coupe de principe et une perspective explicitent la solution dans des cas de ce type à caractère architectural plus ambitieux.





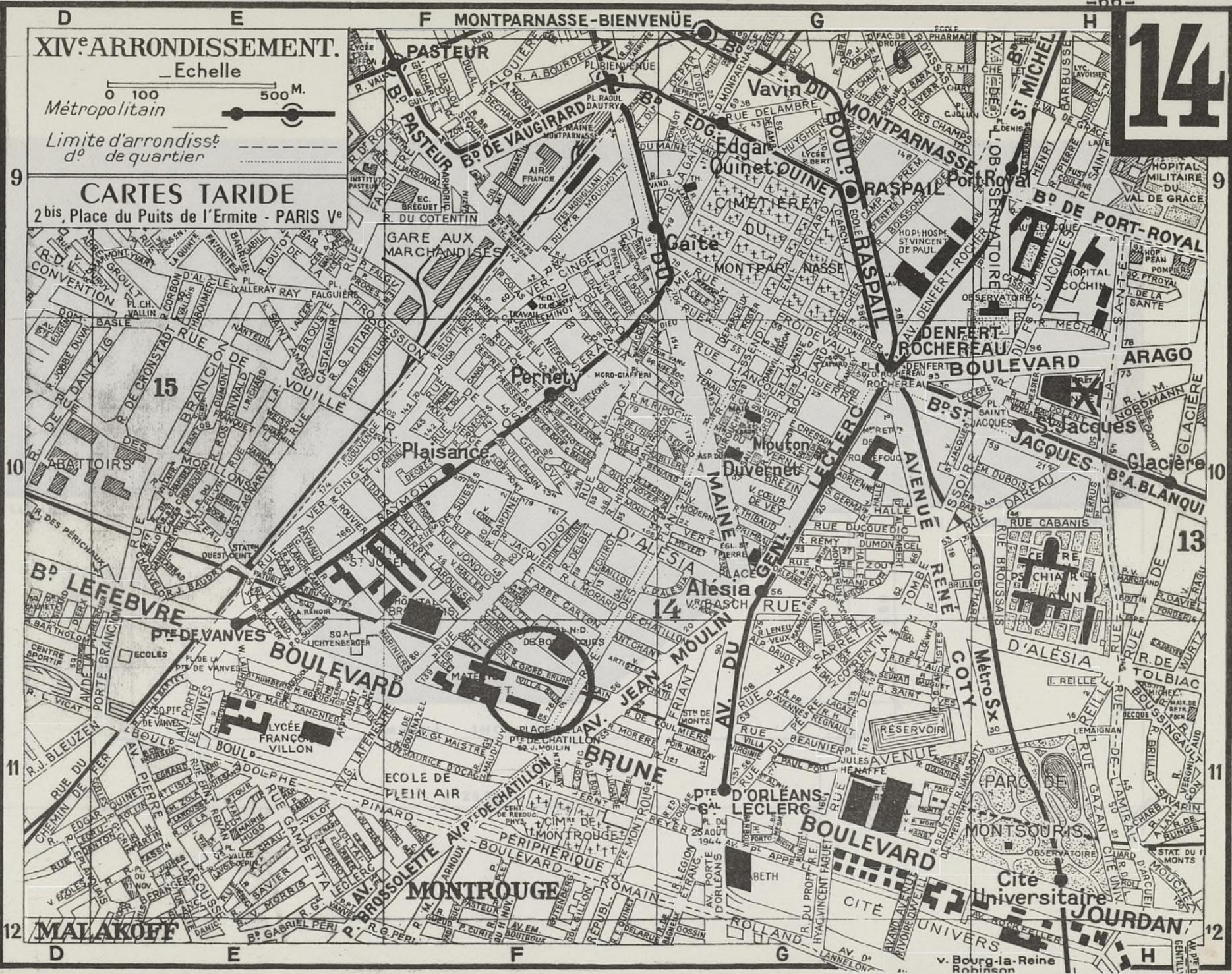


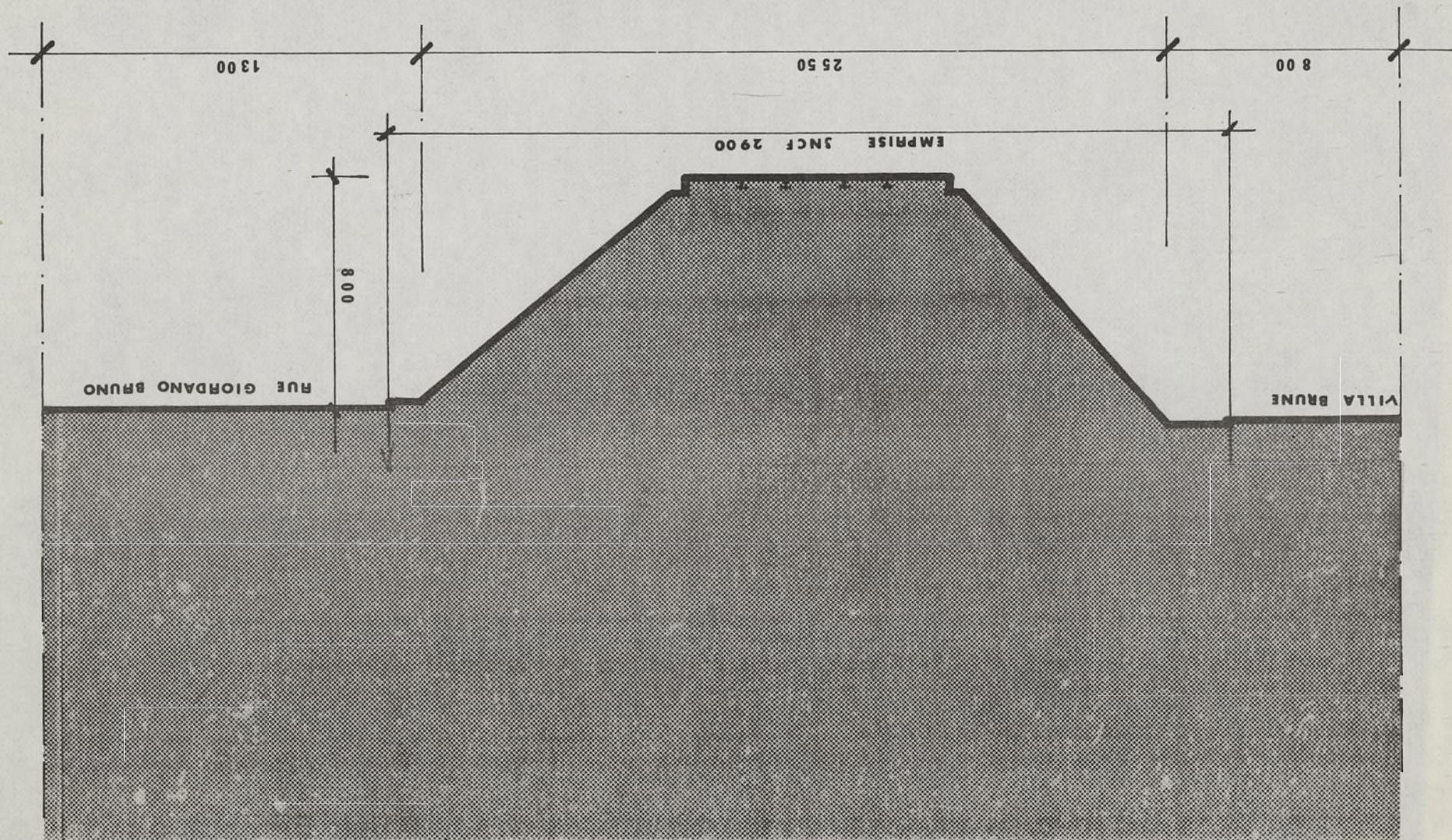
LES BÂTIMENTS MODERNES A PARIS 1929

L'espacement actuel de 20 m. fait apparaître 2 voles seulement sur une profondeur de 40 m. avec talus très raides. Si l'on adapte à cette tranchée le principe de la structure de la tour de la gare d'Orléans, l'espacement de l'axe de 20 m. donne une structure plus légère et plus économique.

XIV^e ARRONDISSEMENT.
 Echelle
 0 100 500 M.
 Métropolitain
 Limite d'arrondiss^t
 d^e de quartier

CARTES TARIDE
 2 bis, Place du Puits de l'Ermitte - PARIS V^e



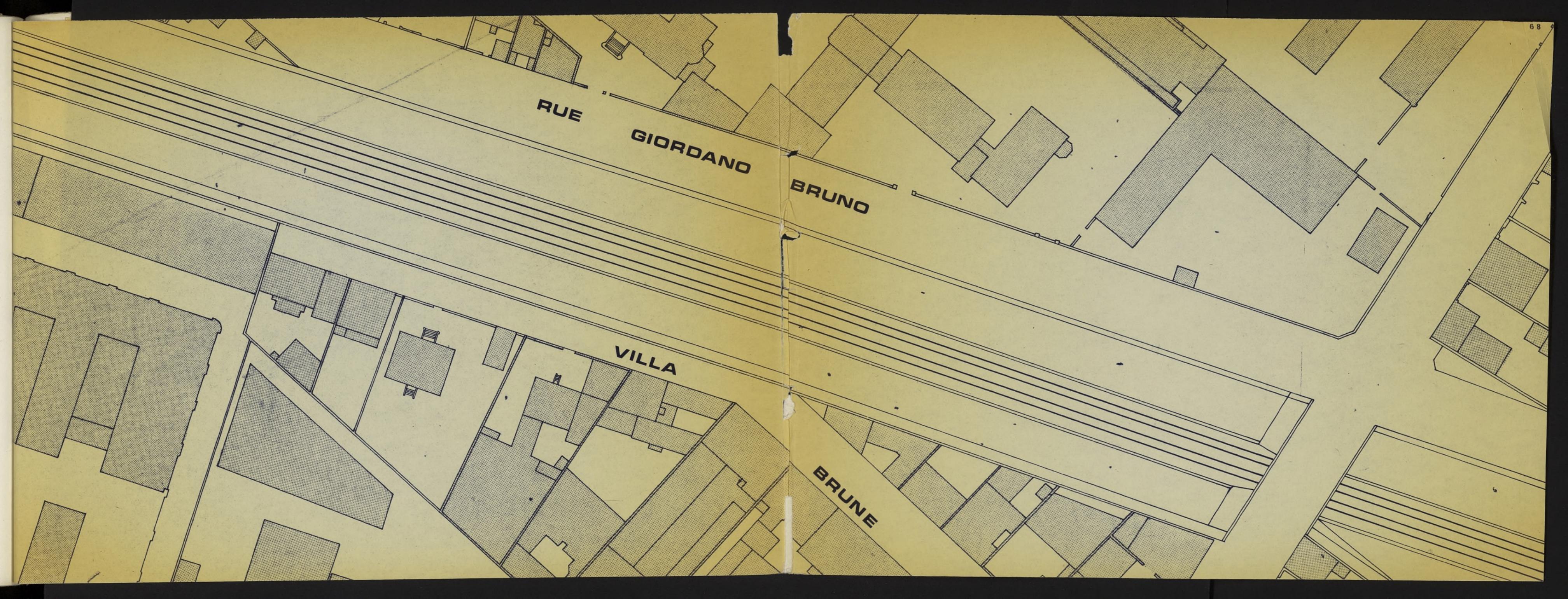


RUE
GIORDANO

BRUNO

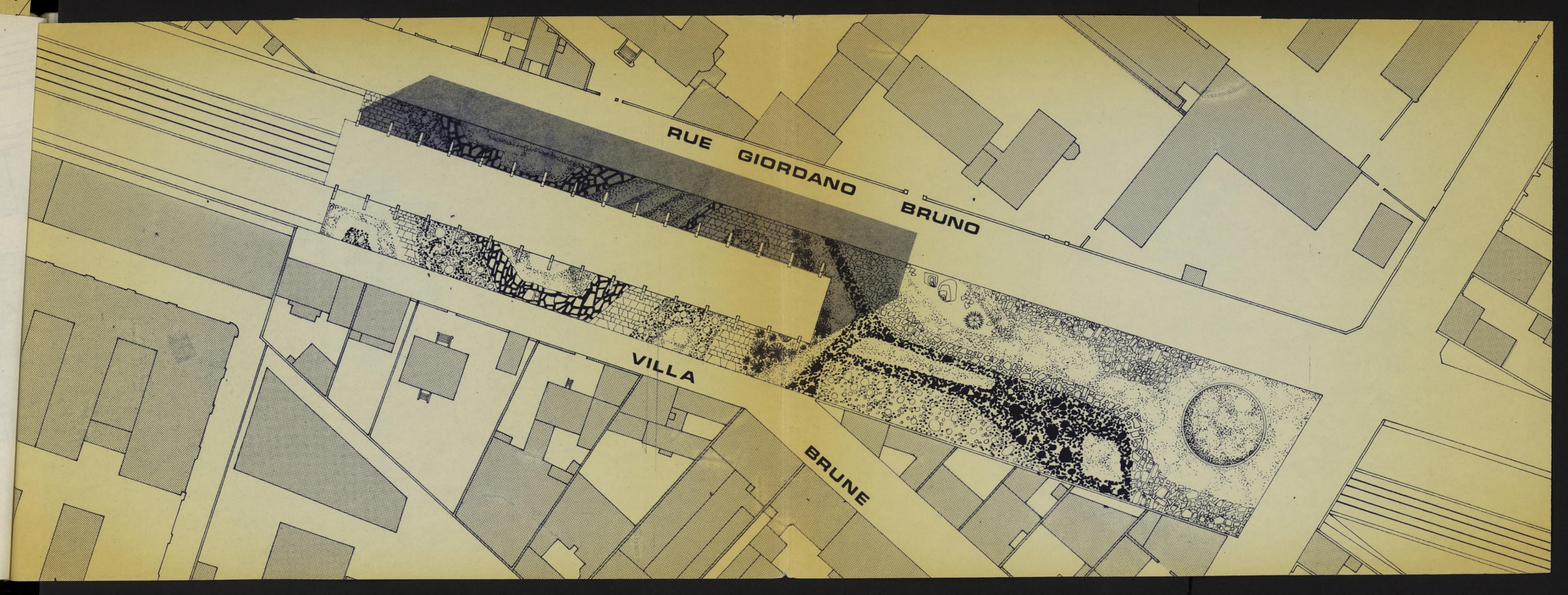
VILLA

BRUNE



RUE GIORDANO BRUNO

VILLA BRUNO

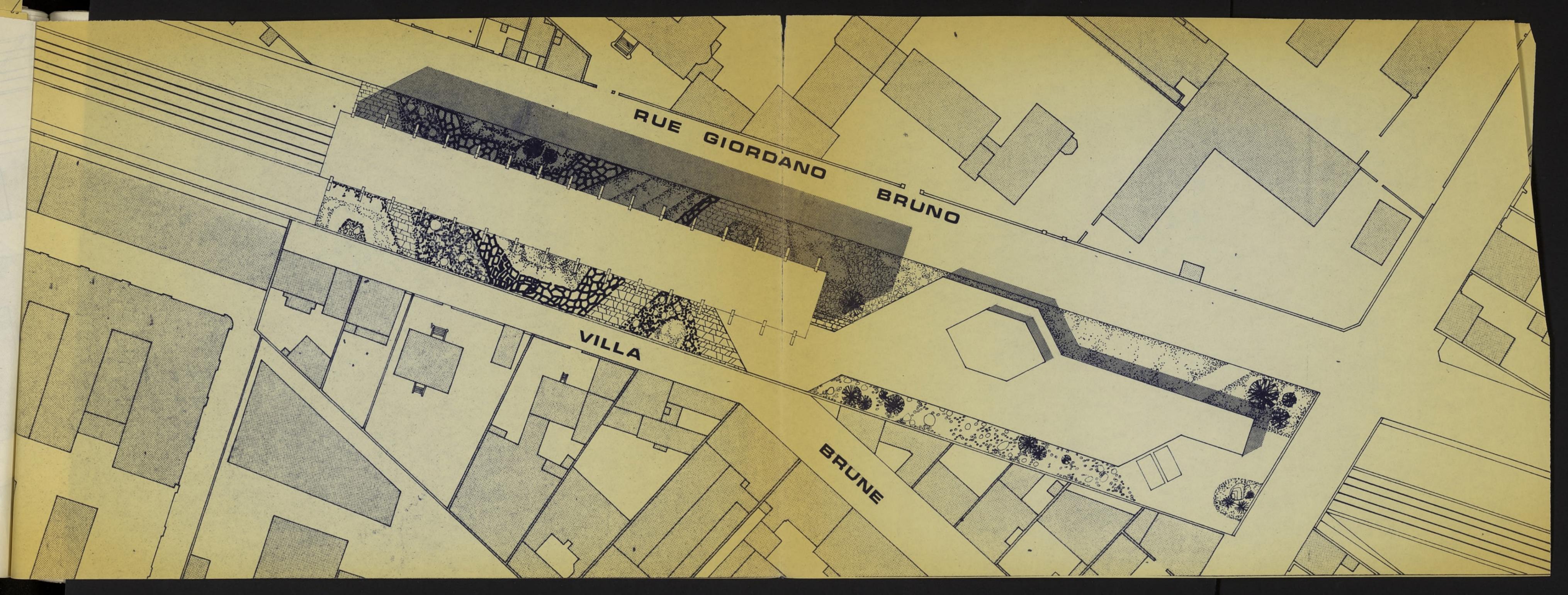


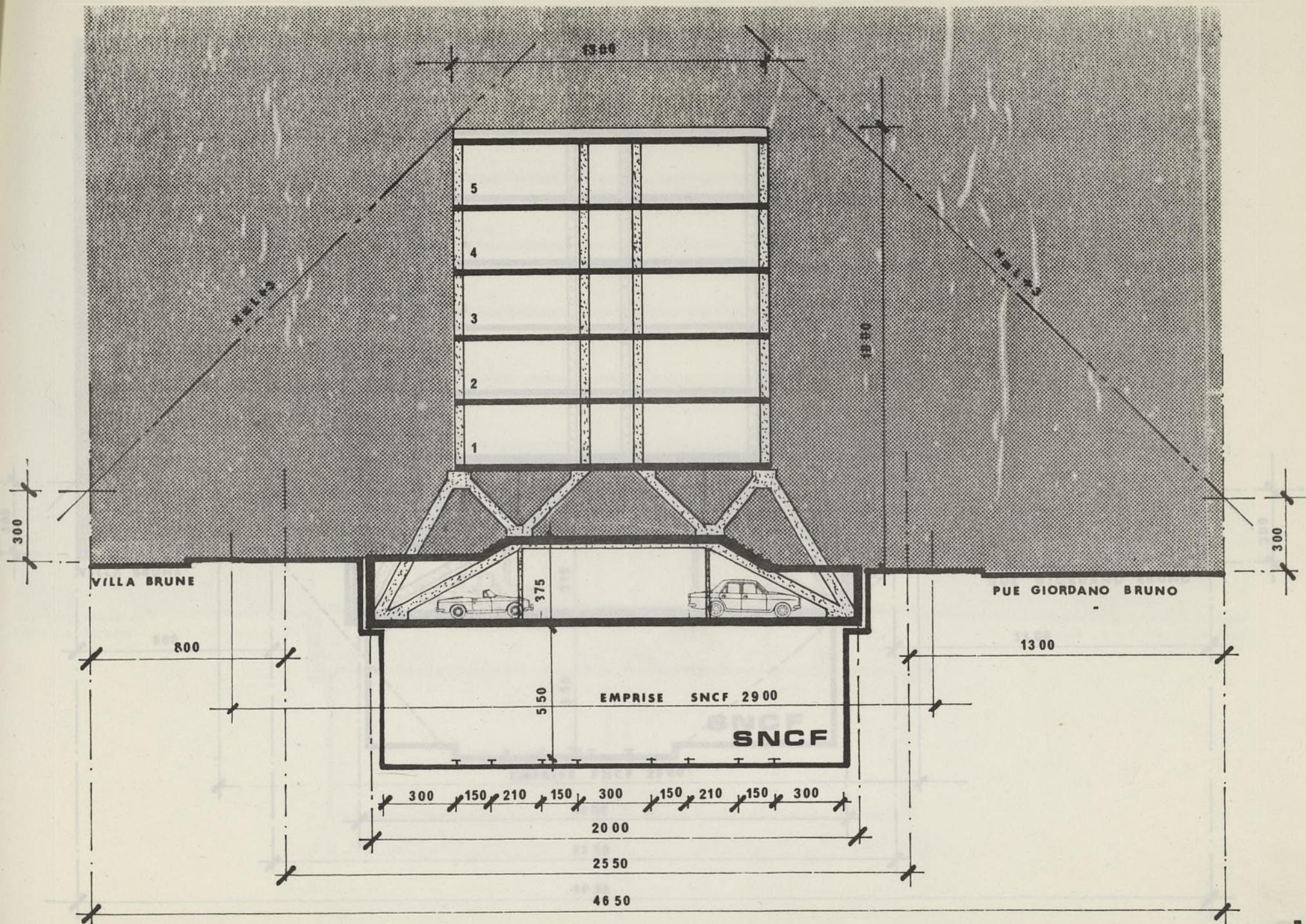
RUE GIORDANO

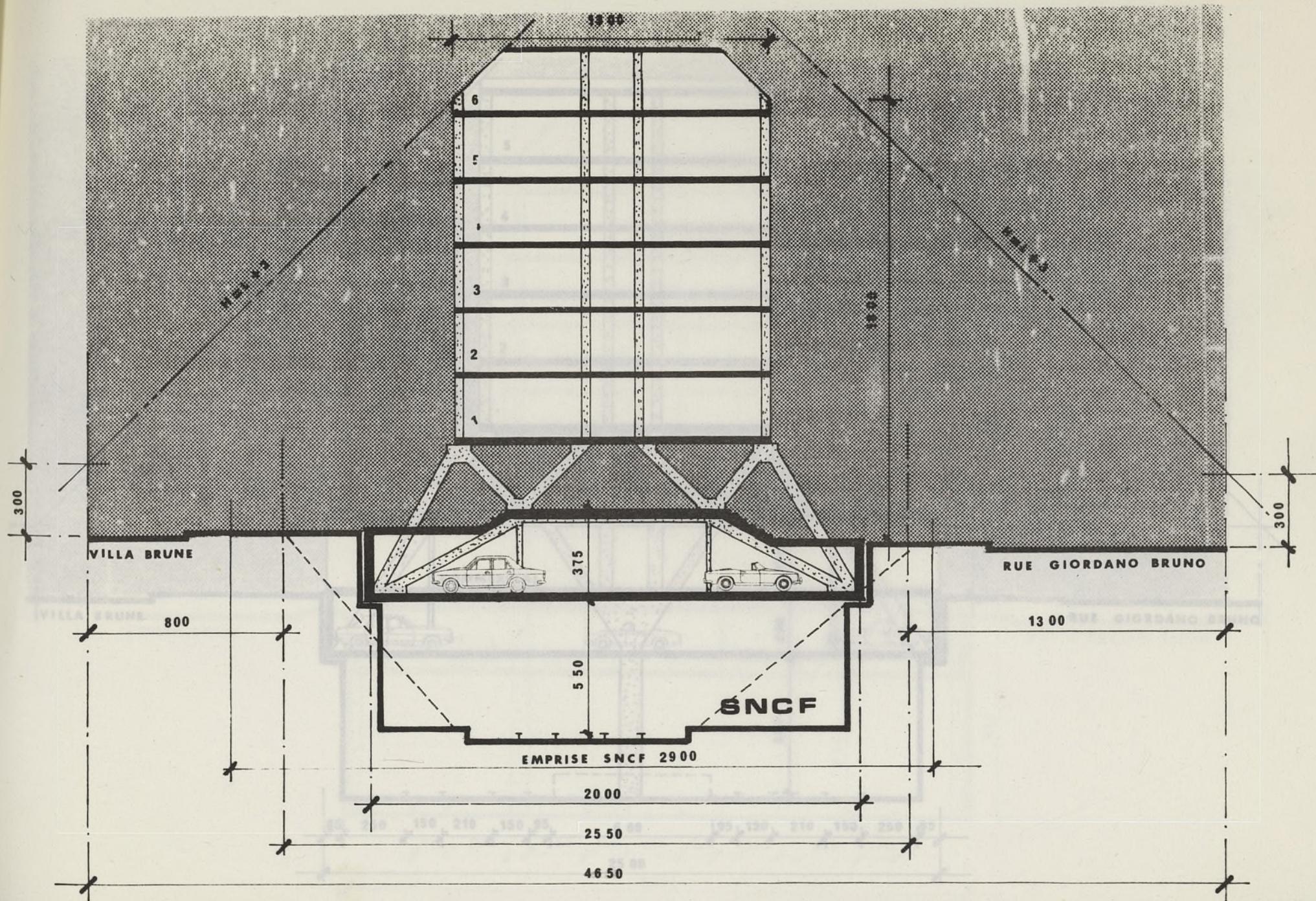
BRUNO

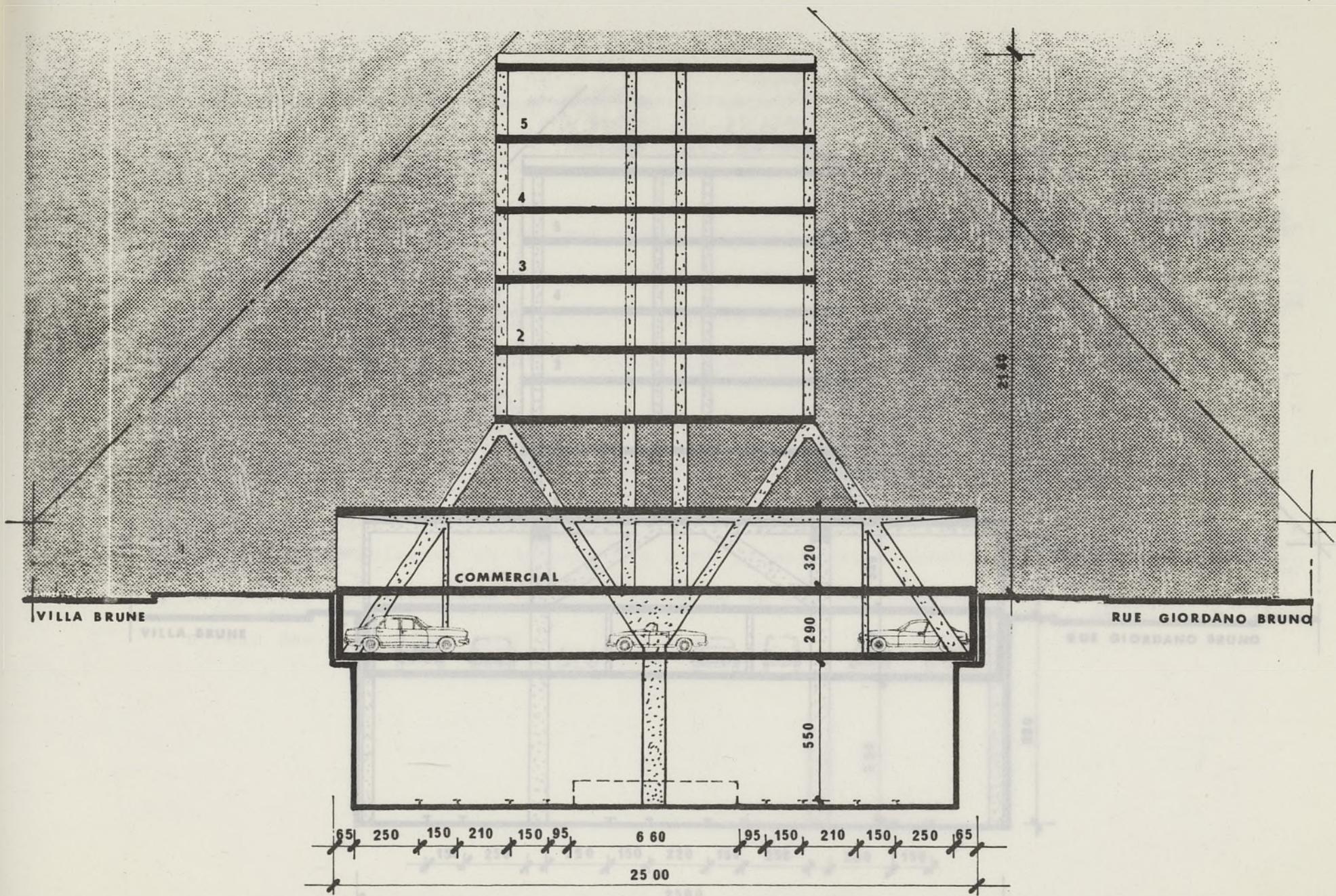
VILLA

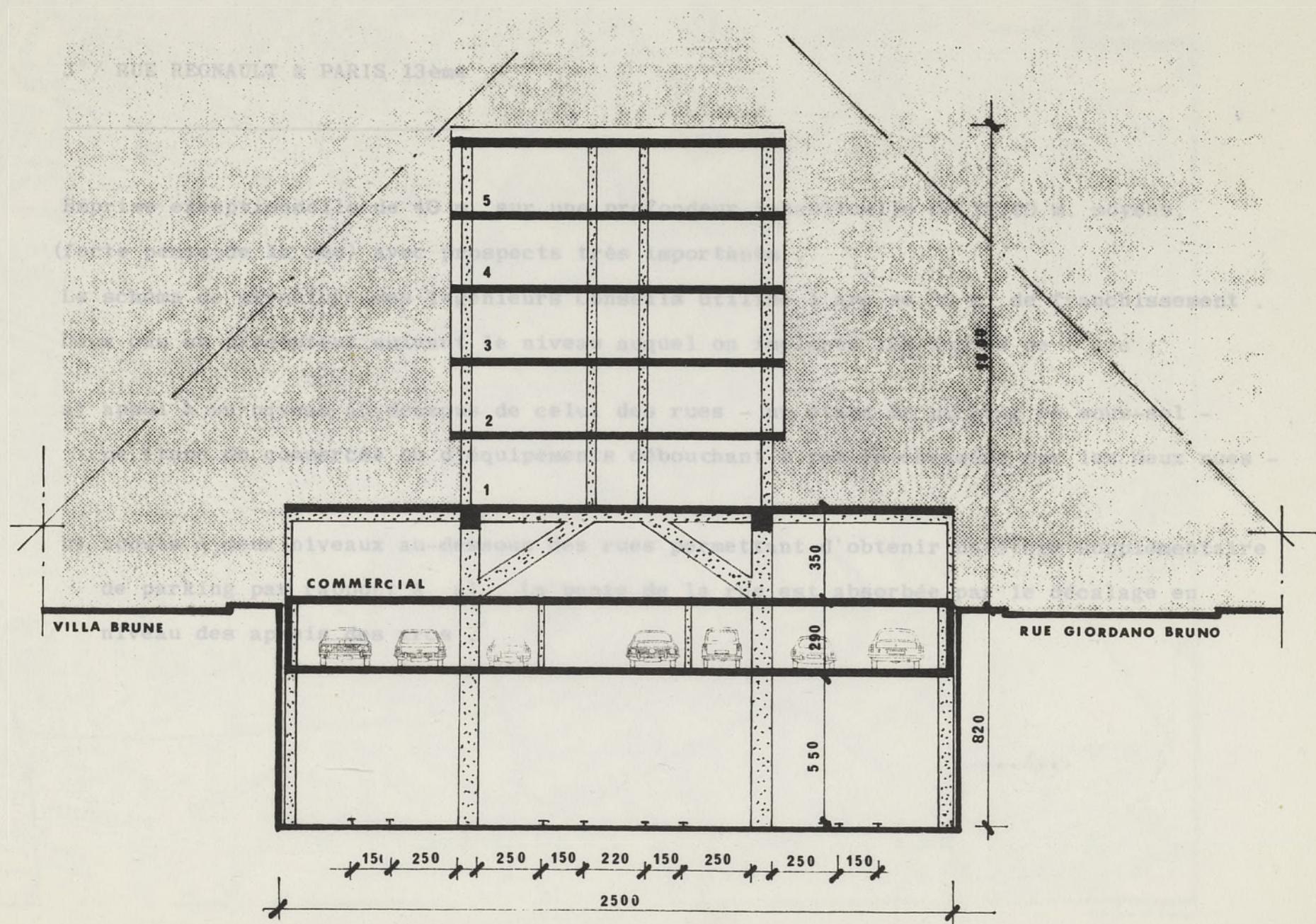
BRUNE











3° / RUE REGNAULT à PARIS 13ème

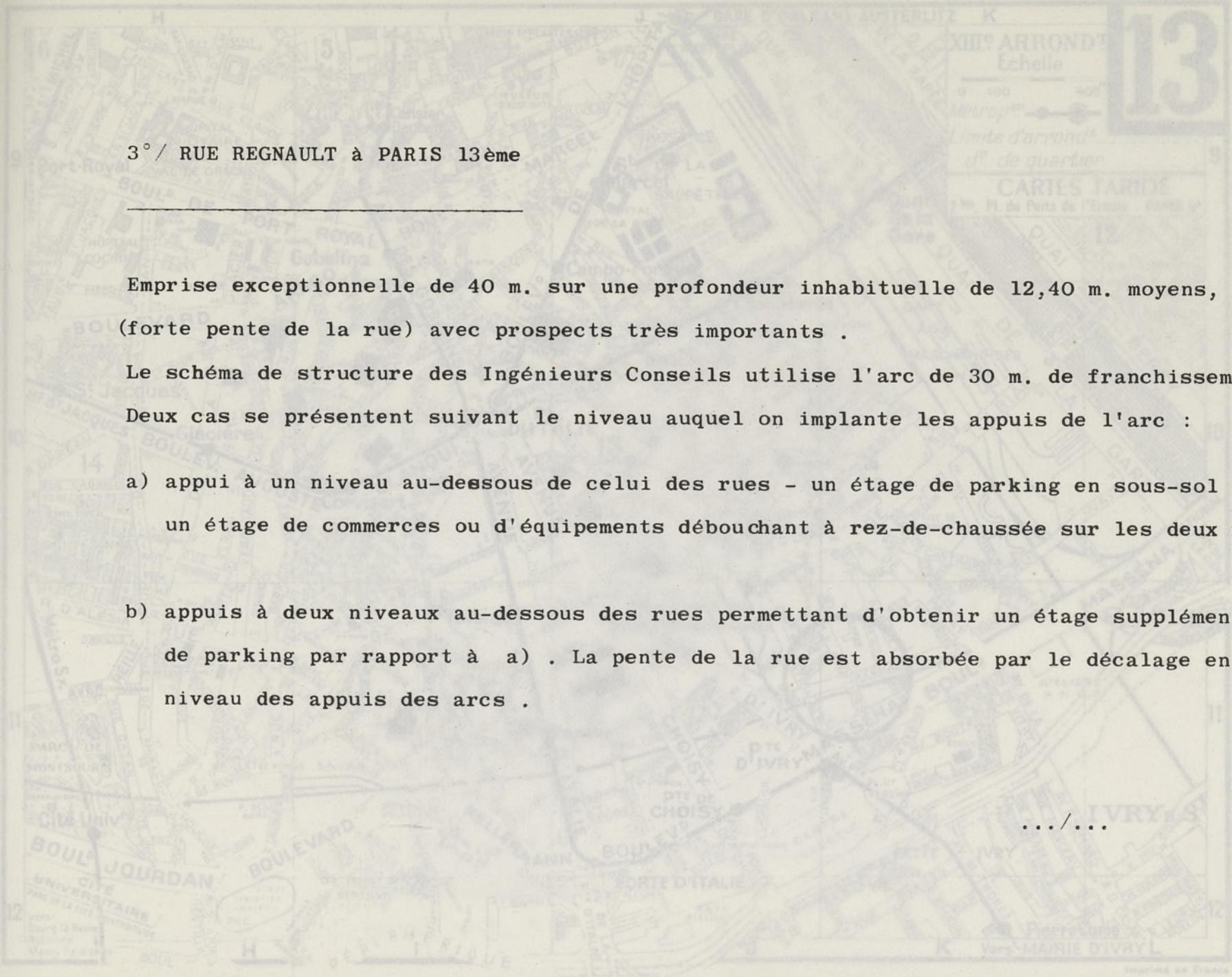
Emprise exceptionnelle de 40 m. sur une profondeur inhabituelle de 12,40 m. moyens, (forte pente de la rue) avec prospects très importants .

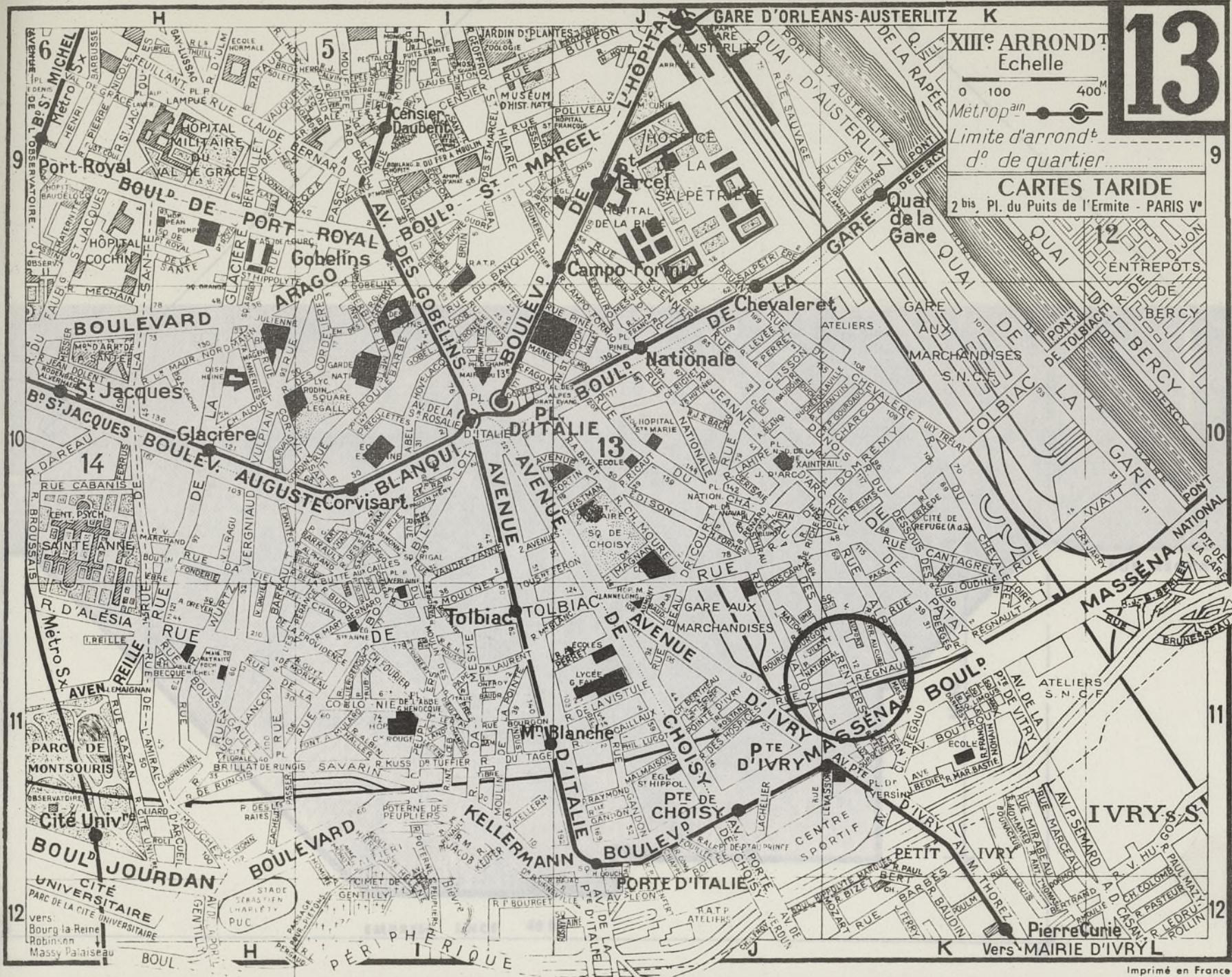
Le schéma de structure des Ingénieurs Conseils utilise l'arc de 30 m. de franchissement .

Deux cas se présentent suivant le niveau auquel on implante les appuis de l'arc :

- a) appui à un niveau au-dessous de celui des rues - un étage de parking en sous-sol - un étage de commerces ou d'équipements débouchant à rez-de-chaussée sur les deux rues -
- b) appuis à deux niveaux au-dessous des rues permettant d'obtenir un étage supplémentaire de parking par rapport à a) . La pente de la rue est absorbée par le décalage en niveau des appuis des arcs .

.../...

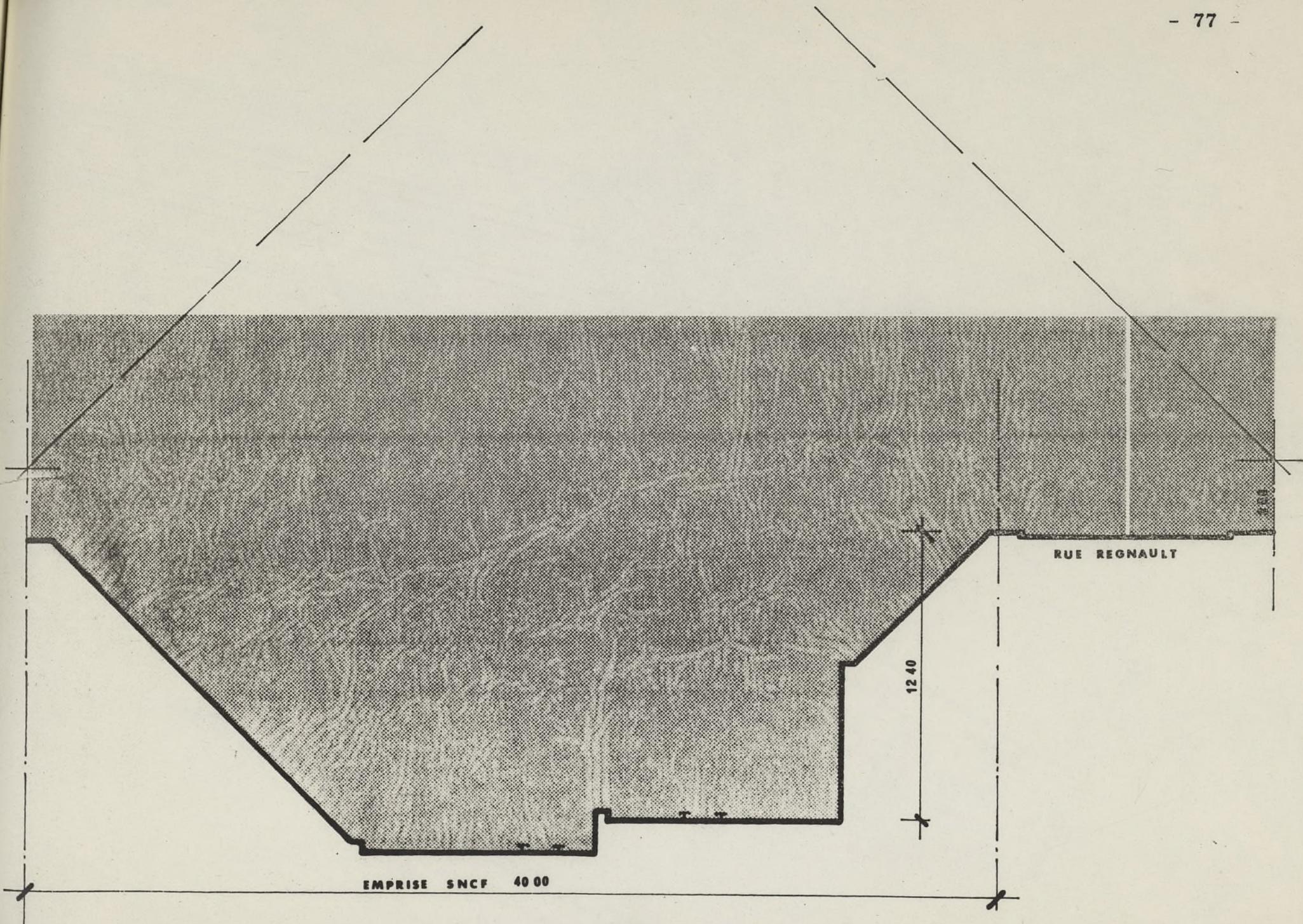




XIII^e ARROND^t
 Echelle
 0 100 400^M
 Métro^{ain}
 Limite d'arrond^t
 d^o de quartier

13

CARTES TARIFE
 2 bis, Pl. du Puits de l'Ermitage - PARIS V°



EMPRISE SNCF 40 00

RUE REGNAULT

12.40

RUE DU CHATEAU

REGNAULT

RUE

DES
RENTIERS

Square

Square

Masséna

Masséna

BOULEVARD

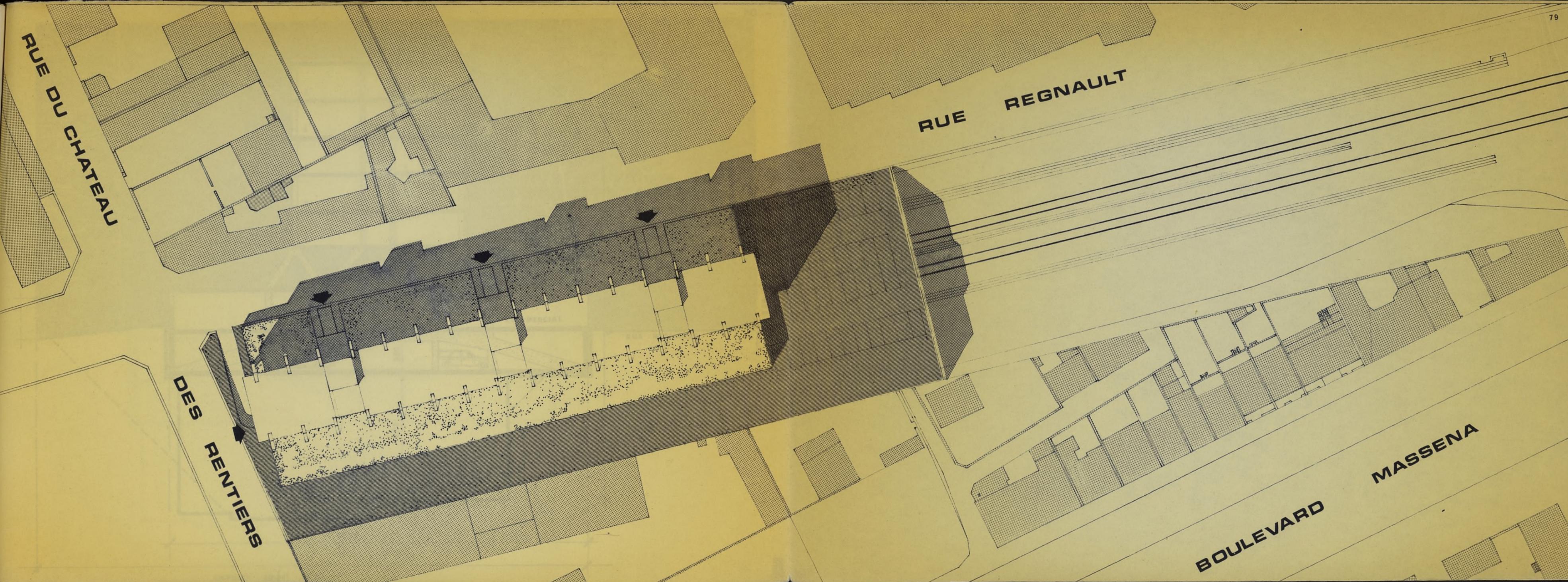
MASSENA

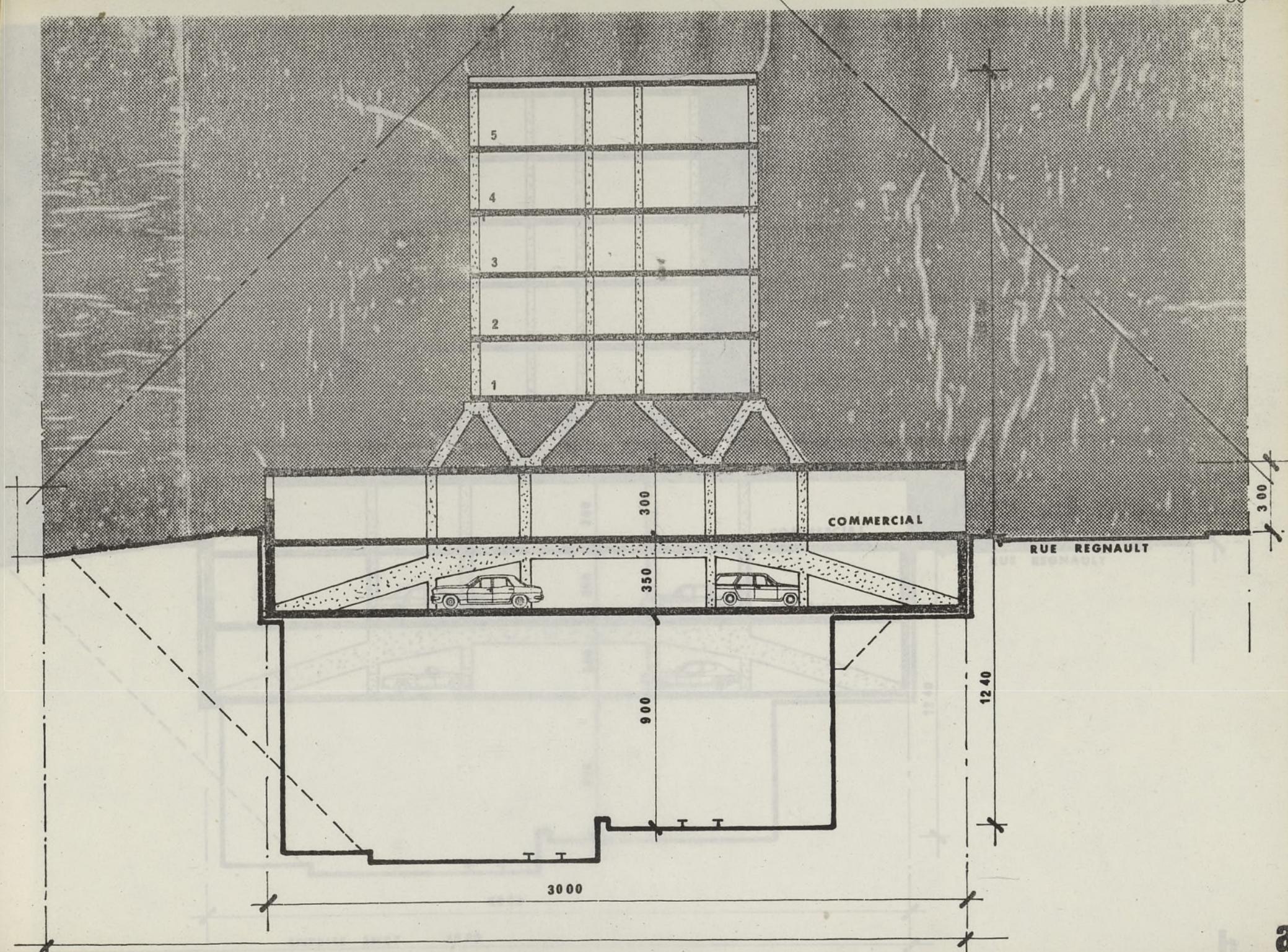
RUE DU CHATEAU

RUE REGNAULT

DES RENTIERS

BOULEVARD MASSENA





INFLUENCE DE LA COUVERTURE DES VOIES FERREES SUR L'ENVIRONNEMENT ACOUSTIQUE

Toute circulation de véhicule est génératrice de mouvements vibratoires que se manifestent en particulier par une émission sonore globale qui perturbe plus ou moins gravement l'ambiance acoustique de l'environnement urbain.

En se limitant à l'examen des bruits provoqués par les circulations ferroviaires, on peut préciser que certains d'entre-eux, émis par le matériel moteur, deviennent négligeables quand le mode de traction est électrique ; divers bruits sont produits par les matériels moteur et remorqués à l'occasion des démarrages, accélérations, freinages et arrêts, et dans ces derniers cas par le frottement des sabots de frein sur le bandage des roues ; d'autres bruits enfin, qui sont les plus importants, sont provoqués par le roulement des roues sur les rails, et surtout par les chocs successifs des roues sur les rails au passage des joints existant entre rails.

Les diverses émissions sonores se propagent de deux façons différentes : par voie aérienne et par voie solide.

1° / - Les bruits émis par le matériel et par le roulement sur les rails se propagent dans l'espace aérien environnant : cette propagation s'effectue par ondes de pression de forme sensiblement hémisphérique . L'intensité sonore en un point déterminé varie en

raison inverse du carré de la distance de ce point à la source du bruit, elle diminue donc rapidement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie ferrée. Il se produit en outre une certaine absorption dans le milieu de propagation, c'est-à-dire l'air, cette absorption étant d'autant plus importante que les fréquences sont plus élevées.

Après couverture des voies, les mêmes bruits ne pourront plus se propager en tous sens dans le milieu environnant, mais resteront canalisés dans la tranchée couverte et ne pourront en déboucher qu'à ses deux extrémités, après avoir subi au total un amortissement relativement important du fait de réflexions et absorptions multiples rencontrées au cours de son parcours. Il est d'ailleurs parfaitement possible de renforcer cet amortissement en disposant à proximité des voies des écrans en matériaux absorbants, ainsi qu'il est maintenant pratiqué dans certaines gares de la S.N.C.F. et du R.E.R.

2°/ - Les vibrations produites notamment par le roulement et les chocs des roues sur les rails se transmettent également en empruntant une voie solide qui est constituée d'abord par les rails eux-mêmes et ensuite par les divers matériaux avec lesquels ils sont en contact. L'énergie sonore qui chemine dans l'acier n'est pratiquement

pas amortie au cours de son trajet, étant donné la vitesse élevée du son dans ce matériau, ou, ce qui revient au même, de l'importance de son module d'élasticité. Le rail rayonne dans l'air ambiant une partie de l'énergie sonore qu'il véhicule, et cette énergie rayonnée s'additionne à celle déjà examinée plus avant. Le rail tend aussi à transmettre par conduction une partie importante de l'énergie qu'il recèle aux traverses qui le supportent. Les traverses à leur tour cèdent de l'énergie sonore au ballast, qui en transmet lui aussi une partie à la terre de la plate-forme. Il convient de bien souligner que chaque passage du son d'un matériau à un autre ne peut s'effectuer qu'avec une perte d'énergie qui est d'autant plus importante que les modules d'élasticité des matériaux successivement rencontrés sont plus différents les uns des autres. C'est précisément le cas pour le passage du son du rail aux traverses, puis des traverses au ballast ; et enfin du ballast à la terre de la plate-forme. La couverture des voies ferrées, effectuée sans retouche du système d'armement de la voie, n'introduit que peu de modifications dans la transmission de l'énergie sonore dans l'environnement urbain. Il est cependant très intéressant de chercher à réduire autant que possible le niveau de cette énergie arrivant dans la terre de la plate-forme.

ANALYSE DES CONTRAINTES TECHNIQUES

dans le but d'éviter une transmission des bruits aux ouvrages élevés au dessus du chemin de fer. Les techniques pratiquées en cette matière par la S.N.C.F. se sont révélées particulièrement efficaces. Elles consistent d'une part, à intercaler des semelles en caoutchouc rainuré entre le patin du rail et la traverse, et d'autre part, à fixer le rail sur la traverse au moyen d'attaches élastiques. L'interposition de caoutchouc entre l'acier et le bois introduit une perte d'énergie supplémentaire du fait de ses caractéristiques mécaniques. Il est possible également de supprimer les joints de rails, qui sont générateurs de bruits importants, en utilisant des rails soudés en longues barres de plusieurs centaines de mètres.

La mise en oeuvre de ces diverses dispositions doit permettre une réduction très importante des bruits émis par les circulations ferroviaires et diffusés dans l'environnement urbain. Elles doivent être complétées par l'adoption de dispositions particulières dans la conception des ouvrages construits au dessus du chemin de fer qui consistent essentiellement à effectuer des coupures élastiques dans les structures de ces ouvrages, afin d'obtenir une ambiance favorable au séjour et au repos dans les immeubles ainsi édifiés.

Il faut considérer ces dispositions avec une extrême prudence, car, dans un cas comme dans l'autre, il faut s'abstenir totalement, et ce avec une fiabilité absolue, d'empiéter sur le volume nécessaire à la circulation des trains ou même risquer d'y laisser tomber quelque objet que ce soit.

ANALYSE DES CONTRAINTES TECHNIQUES

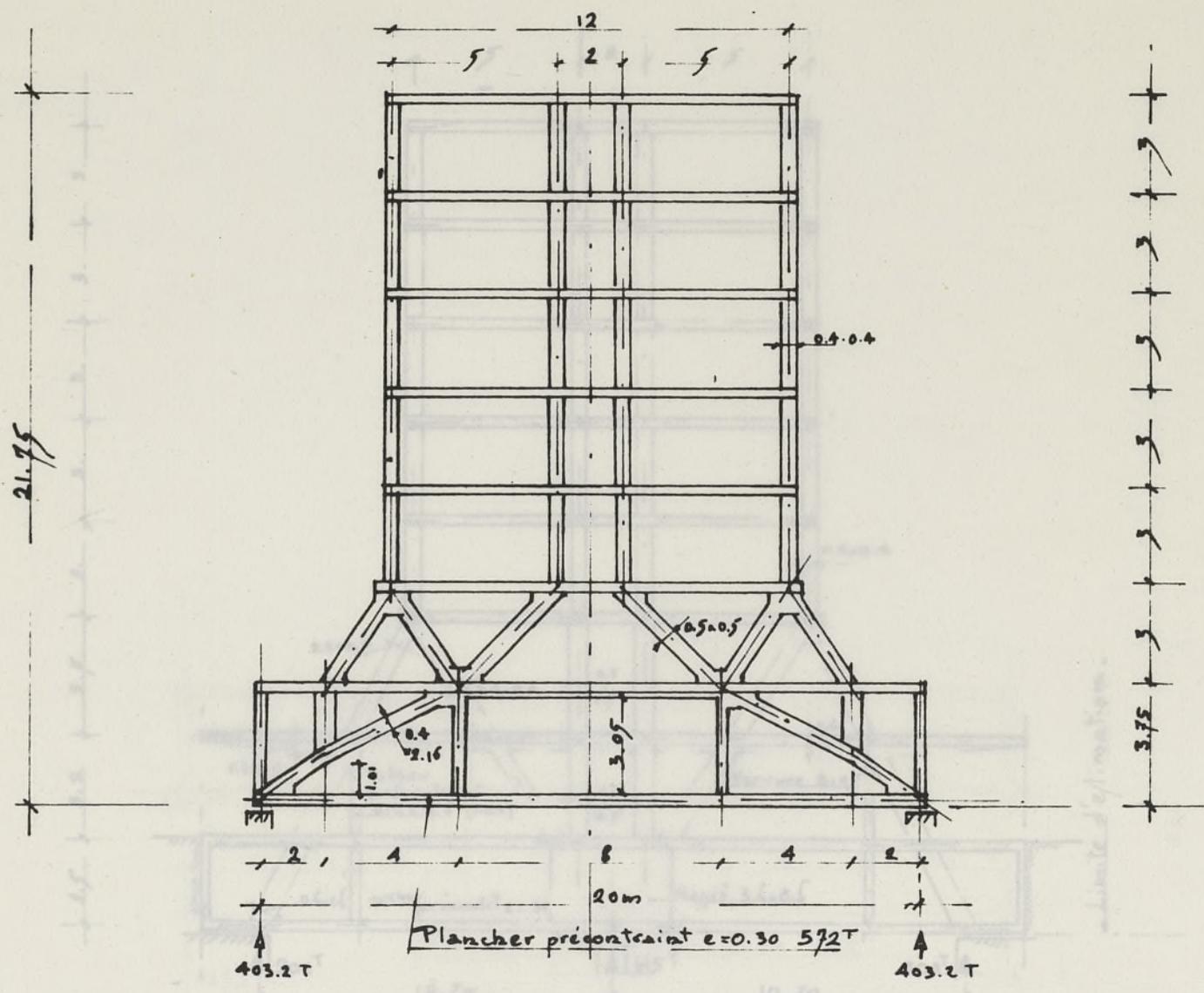
Dans notre hypothèse de départ nous avons vu les solutions sans appui, à un appui ou à deux appuis intermédiaires. A l'ensemble de ces propositions s'appliquent des contraintes d'exécution apportées par les problèmes de franchissement, les vibrations, les ventilations et les V.R.D. Les uns sont des problèmes classiques (V.R.D. ruissellement etc...), les autres plus spécifiques (vibration et bruits déjà vus). Nous étudions tout d'abord les répercussions d'exécution puis l'analyse des contraintes de structure sans appui, solution la plus avancée entraînant un surcoût de 20% au maximum par rapport aux solutions classiques à appuis intermédiaires.

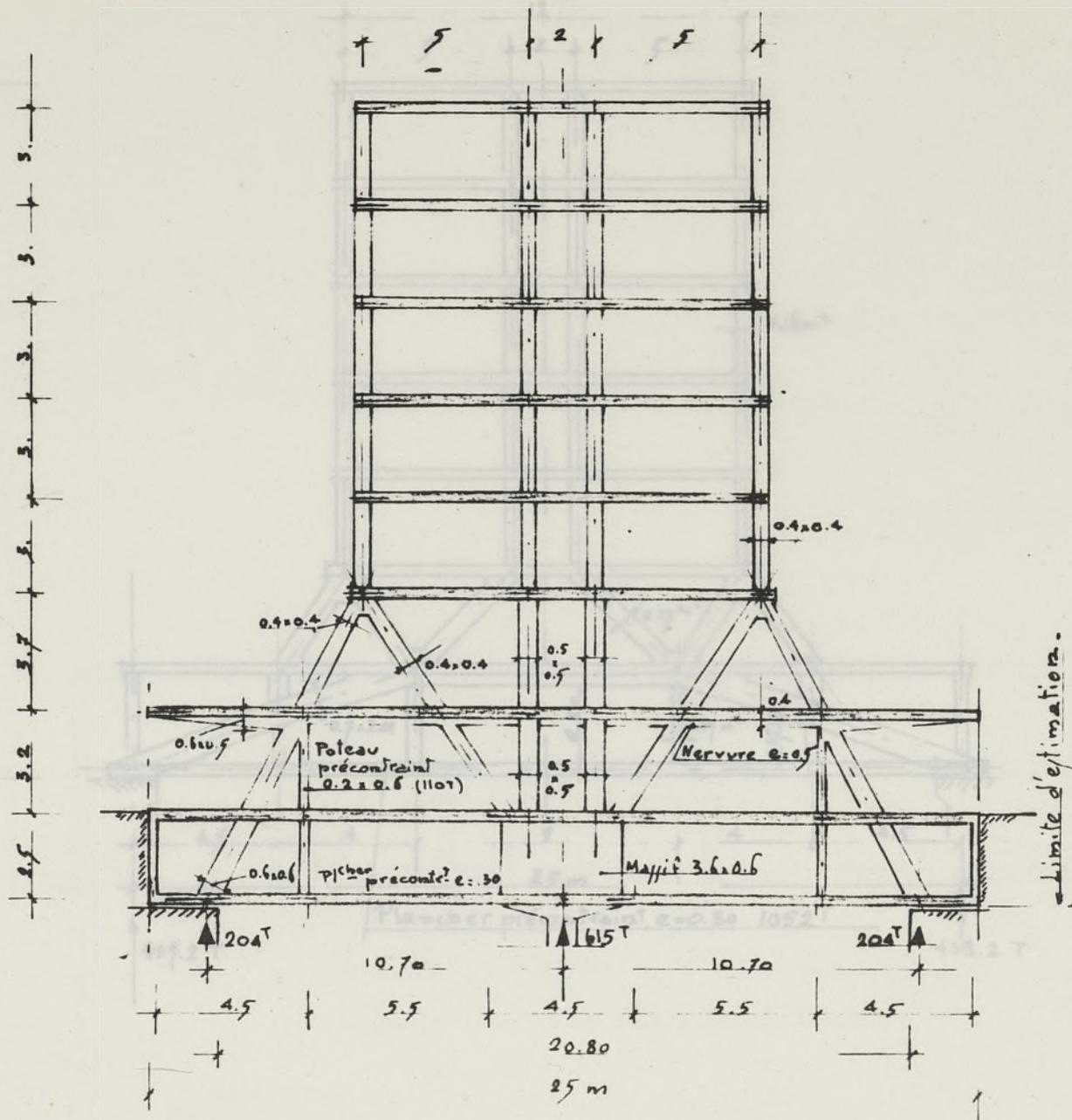
1° / - DONNEES DU PROBLEME DU FRANCHISSEMENT

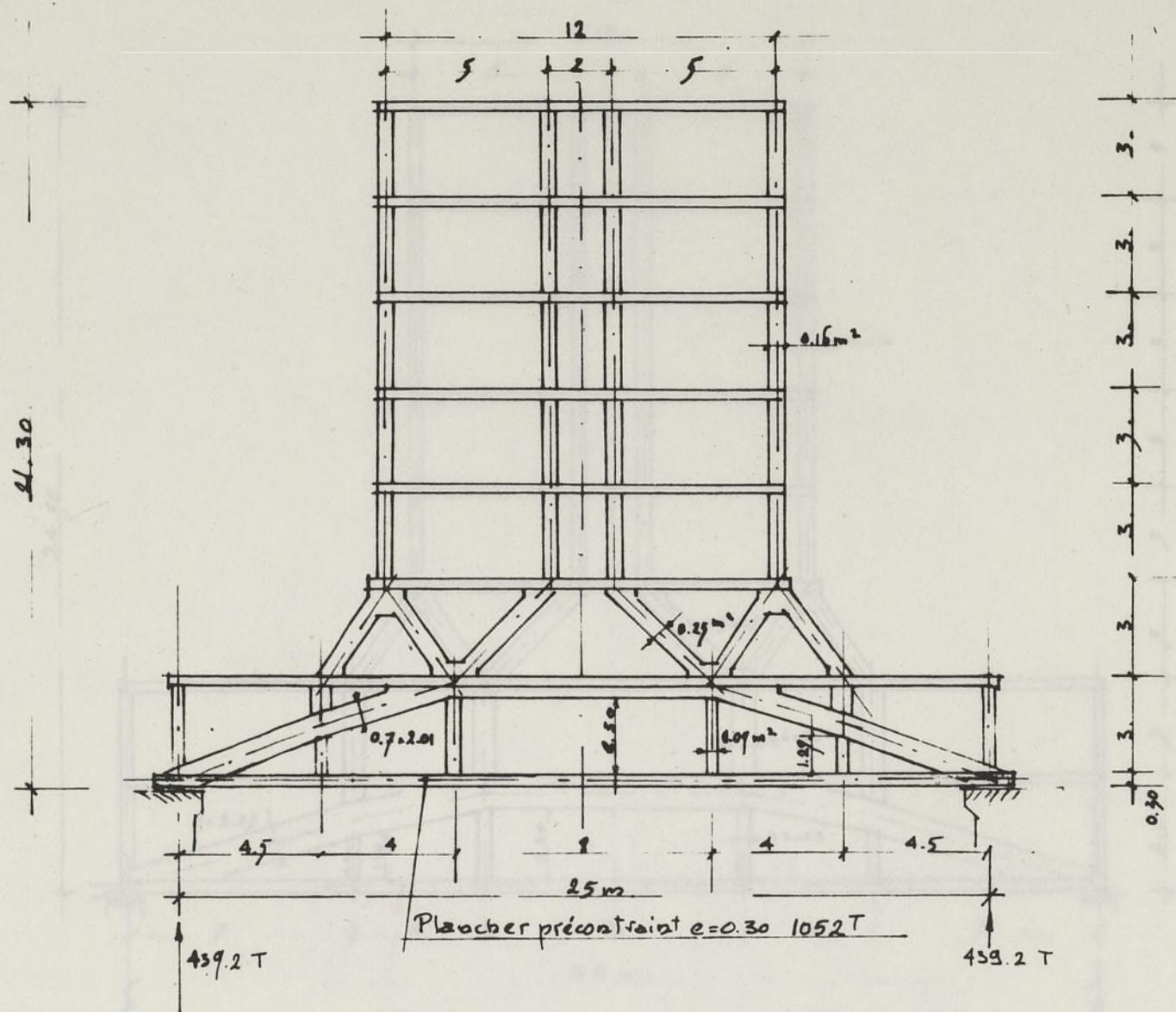
Il faut considérer ce problème aux deux étapes successives :

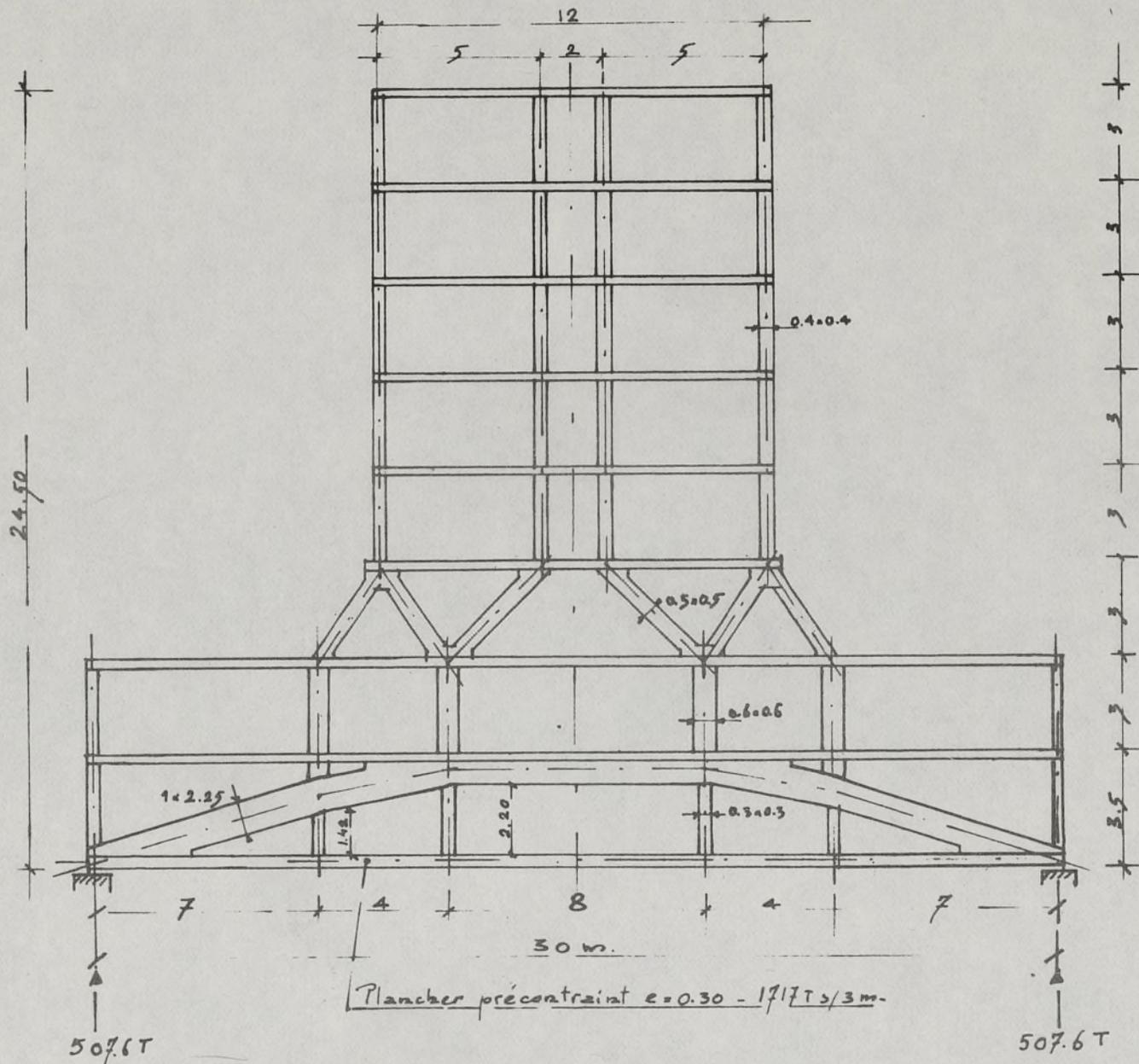
- 1) - du chantier.
- 2) - de l'ouvrage terminé.

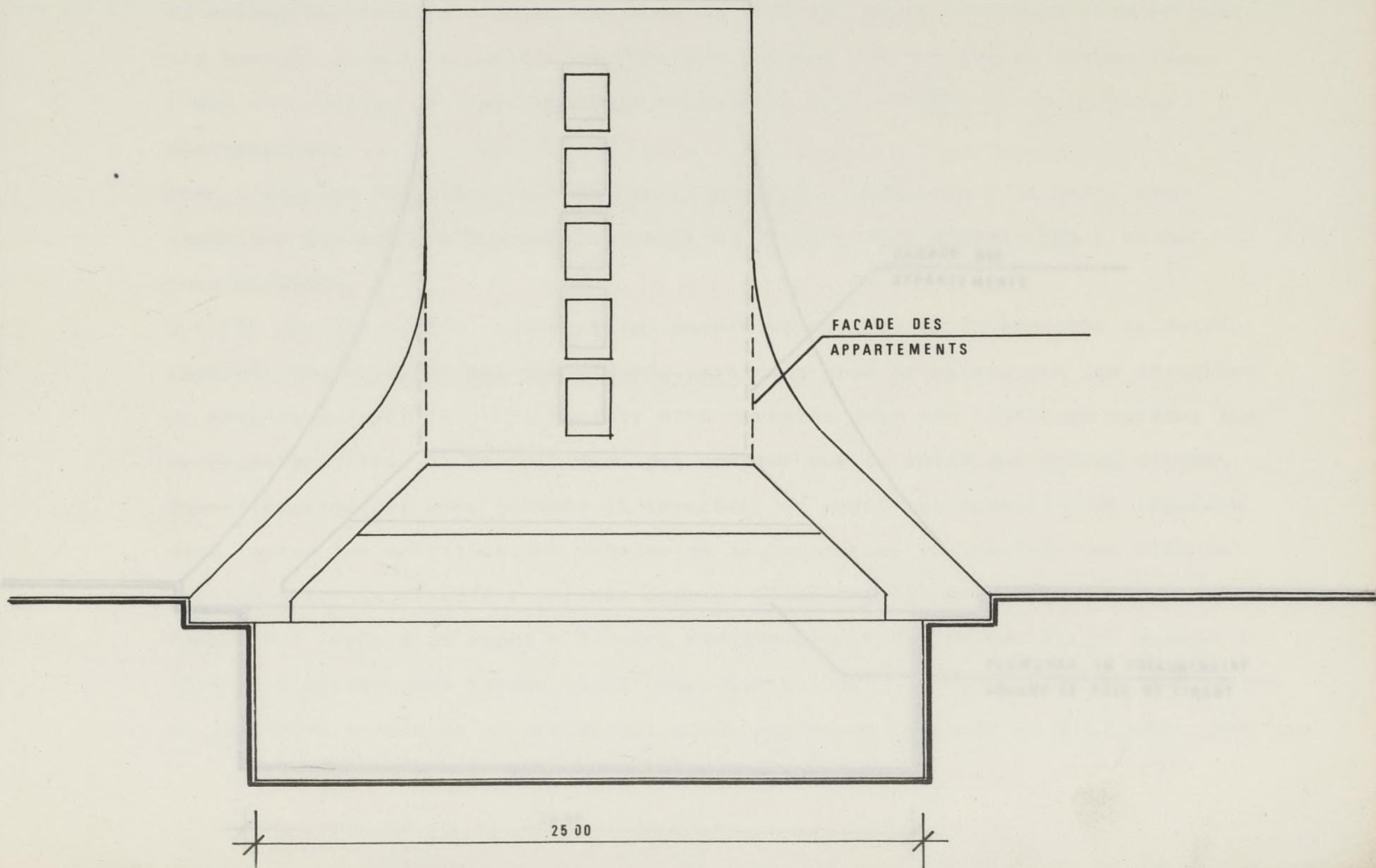
Dans un cas comme dans l'autre, il faut s'abstenir totalement, et ce avec une fiabilité absolue, d'empiéter sur le volume nécessaire à la circulation des trains ou même risquer d'y laisser tomber quelque objet que ce soit.







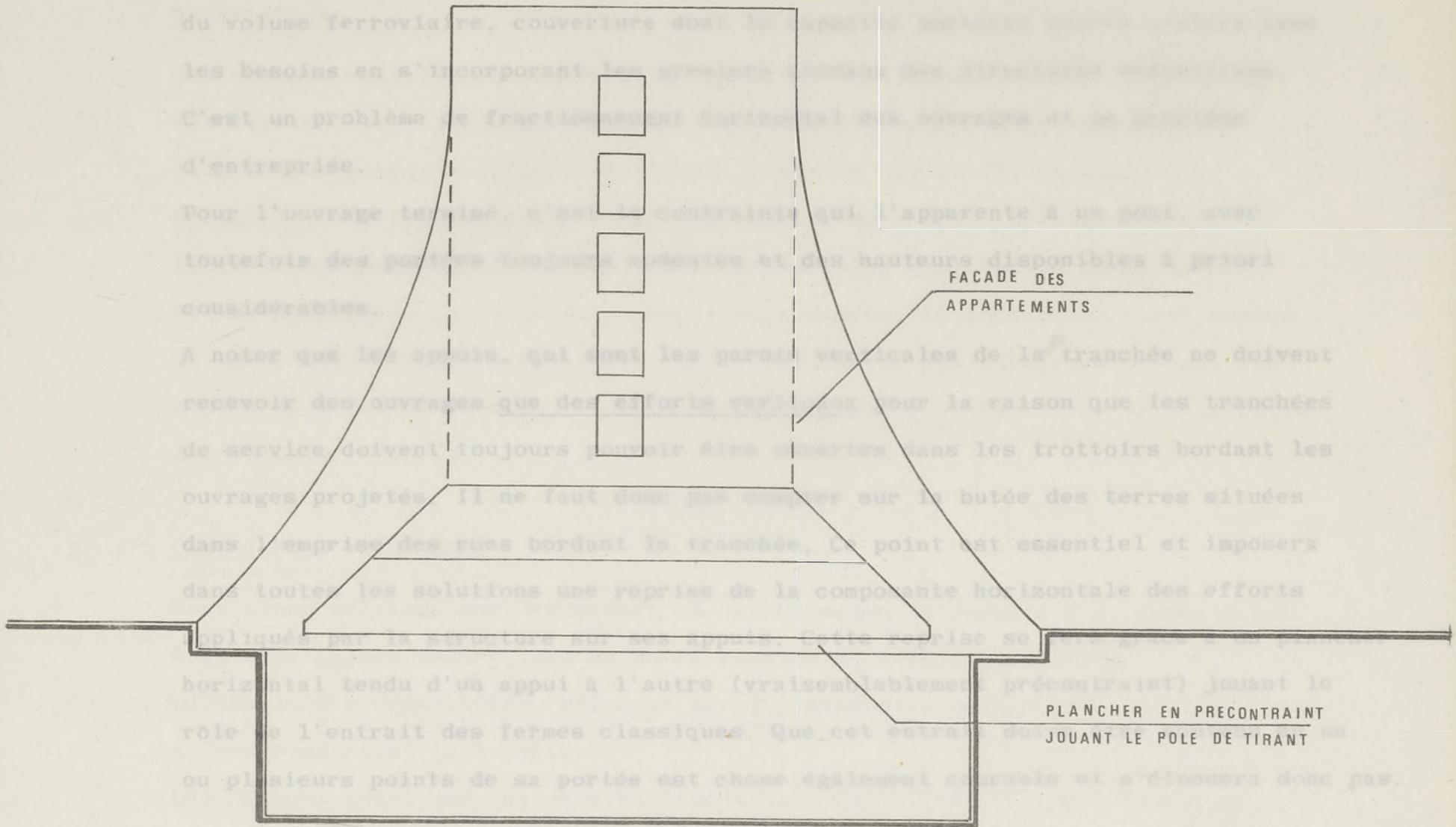




La contrainte, pour le chantier, exigera de procéder à une démolition préalable du volume ferroviaire, couverture dont le aspect parfaite devra s'harmoniser avec les besoins en s'incorporant les premiers travaux des structures existantes. C'est un problème de fractionnement horizontal des ouvrages et de problèmes d'entreprise.

Pour l'ouvrage terminé, c'est la contrainte qui l'apparente à un pont, avec toutefois des portées toujours modestes et des hauteurs disponibles a priori considérables.

A noter que les appuis, qui sont les parois verticales de la tranchée ne doivent recevoir des ouvrages que des efforts verticaux pour la raison que les tranchées de service doivent toujours pouvoir être ouvertes dans les trottoirs bordant les ouvrages projetés. Il ne faut donc pas compter sur la butée des terres situées dans l'emprise des rues bordant la tranchée. Ce point est essentiel et imposera dans toutes les solutions une reprise de la composante horizontale des efforts appliqués par la structure sur ses appuis. Cette reprise se fera par un plancher horizontal tendu d'un appui à l'autre (vraisemblablement précontraint) jouant le rôle de l'entrait des fermes classiques. Que cet entrait soit tendu à un ou plusieurs points de sa portée est chose également courante et n'étonnera donc pas.



FACADE DES
APPARTEMENTS

PLANCHER EN PRECONTRAIT
JOUANT LE POLE DE TIRANT

25 00

La contrainte, pour le chantier, exigera de procéder à une couverture préalable du volume ferroviaire, couverture dont la capacité portante pourra croître avec les besoins en s'incorporant les premiers niveaux des structures définitives.

C'est un problème de fractionnement horizontal des ouvrages et un problème d'entreprise.

Pour l'ouvrage terminé, c'est la contrainte qui l'apparente à un pont, avec toutefois des portées toujours modestes et des hauteurs disponibles à priori considérables.

A noter que les appuis, qui sont les parois verticales de la tranchée ne doivent recevoir des ouvrages que des efforts verticaux pour la raison que les tranchées de service doivent toujours pouvoir être ouvertes dans les trottoirs bordant les ouvrages projetés. Il ne faut donc pas compter sur la butée des terres situées dans l'emprise des rues bordant la tranchée. Ce point est essentiel et imposera

dans toutes les solutions une reprise de la composante horizontale des efforts appliqués par la structure sur ses appuis. Cette reprise se fera grâce à un plancher horizontal tendu d'un appui à l'autre (vraisemblablement précontraint) jouant le rôle de l'entrait des fermes classiques. Que cet entrait doive être soutenu en un ou plusieurs points de sa portée est chose également courante et n'étonnera donc pas.

2° / - VENTILATION

Les volumes nouvellement couverts ne poseront pratiquement aucun problème de ventilation, leur longueur étant au plus de quelques centaines de mètres et la traction électrique étant pratiquement prévue sur la Petite Ceinture. Celle-ci comporte d'ailleurs plusieurs tunnels de l'ordre du kilomètre de longueur comportant, il est vrai, des cheminées de ventilation parce qu'ils furent construits au temps de la traction à vapeur. Si nécessaire (cela dépend de leur longueur), il serait très facile de prévoir des ouvertures ou des cheminées dans les projets objet de la présente étude pour faciliter la ventilation des volumes couverts.

3° / - CONTRAINTES TECHNIQUES

Nous avons effectué sur ordinateur un calcul selon le croquis N° 1. croquis que nous vous avons montré lors de notre réunion du 4 Septembre 1975.

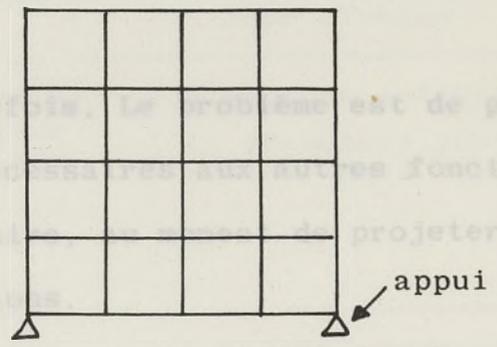
Le dessin des contraintes, effectué par l'ordinateur, montre bien qu'il se forme un arc supportant la structure.

Les calculs ainsi que les dessins tracés par ordinateur, sont à disposition.

l'absence des ces diagonales, si on parvient à s'en passer, est précieuse.
Pour garder l'aspect architectural, nous proposons des refends troués, en saillie par rapport à la façade des bâtiments (voir croquis N° 2).

4° / - STRUCTURES SUCCESSIVEMENT SOUMISES A L'EPREUVE DES CALCULS

Elles sont de trois types.
Le premier était une structure orthogonale, faite d'un réseau de poutres horizontales et de poteaux dont les extrêmes seuls reposaient sur des appuis et supportaient tout le poids de la structure. Le poids des planchers était naturellement appliqué aux poutres horizontales.



L'essai avait les justifications suivantes :

- 1) - Il est clair que la déformation principale va résulter de l'absence de diagonales, comprimées ou tendues, dans les cellules de rive. Toutefois.

- 1) l'absence des ces diagonales. si on parvient à s'en passer, est précisément ce qui permet de construire à partir de cette structure un type d'immeubles absolument semblable aux immeubles ordinaires. En particulier, elle permet la circulation dans toutes les directions à tous les niveaux.

2) - La structure a donc le défaut indiqué en (1) (absence de bielles ou tirants obliques en rives). Toutefois, elle a l'avantage de faire "travailler" toutes les poutres et tous les poteaux qui la composent.

Telle quelle, cette structure a été abandonnée.

Les déformations trouvées sur une structure type assez largement dimensionnée ont paru excessives.

On n'exclut pas de faire d'autres essais toutefois. Le problème est de placer ces bielles ou tirants dans des volumes non nécessaires aux autres fonctions et suppose donc d'aller plus loin que d'ordinaire, au moment de projeter la structure, dans l'analyse de ces autres fonctions.

Deux types de solutions simples se présentent alors qui constituent les 2ème et 3ème types de structure annoncés.

- 1) - Concentrer la fonction de franchissement à la base de la structure :
on a alors un arc porteur, véritable arc ou système polygonal équivalent.
- 2) - Remplir certains des panneaux rectangulaires délimités par les poutres et poteaux du système de départ.

Les deux systèmes ont les avantages et les inconvénients suivants :

	ARC OU POLYGONE PORTEUR	PANNEAUX PLEINS
Circulation	: Transversale : : . libre à tous les niveaux : : Longitudinale : : . axiale aux premiers niveaux : . libre à partir des 2ème : ou 3ème niveaux	: Transversale : : . libre à tous les niveaux : : Longitudinale : : . axiale à tous les niveaux : . libre à partir des 4ème ou : 5ème niveaux
Structure	: Très différenciée entre le : système porteur inférieur : et la structure classique : au-dessus. : Hauteur de la structure : porteuse limitée	: Structure intégrée. : La structure porteuse à la : hauteur de l'immeuble.
Maille longitudinale	: Libre	: A situer assez près de 7.5m : : . pour disposer de volumes : intéressants d'un seul : tenant entre deux "fermes" : : . pour avoir un système via- : ble aux niveaux parkings : s'il y en a

ANALYSE DES RESULTATS DU CALCUL PAR ELEMENTS FINIS

1° / - INTRODUCTION

En complément de ceux réalisés sur des structures à poutres et poteaux, d'autres calculs ont été menés en considérant les bâtiments composés de plaques verticales régulièrement espacées et ayant les formes et dimensions indiquées sur la figure 1.

Le calcul a été mené en utilisant la méthode des éléments finis en étudiant différents cas de chargement possibles, à savoir :

- a) - le poids propre (plaque porteuse seule)
- b) - le poids des planchers et des surcharges qu'ils sont amenés à supporter ;
les plans moyens des plaques porteuses étant distants de 7,5 m, les charges se traduisent par une force de 5.35 T/m appliquée au niveau de chaque plancher (6 niveaux au total)
- c) - le poids de deux niveaux inférieurs de planchers accrochés à la structure par des suspentes
- d) - les charges dues au vent.

Compte tenu de la forme de la structure, des poussées horizontales apparaissent nécessairement lorsqu'elle est chargée : elles peuvent être reprises par des tirants. Ces derniers, mis en tension, seront soumis au phénomène de fluage (déformation sous charge constante). On a donc aussi envisagé dans les calculs des déplacements horizontaux possibles de bases de l'ensemble (glissement horizontal de 1 cm)

2° / - PRINCIPAUX RESULTATS FOURNIS PAR LE CALCUL

2.1 Répartition des contraintes

En dépit de quelques différences de détail selon que les bases sont considérées fixées ou non, on assiste à la formation, sous l'effet des efforts, d'arc permettant la descente des charges verticales vers les appuis. Les figures ci-après donnent un aperçu des résultats obtenus lorsqu'on suppose appliqué l'ensemble des charges verticales.

- a) - Dans le premier cas (bases fixées, voir fig. 2), chacun des montants latéraux est soumis à un effort pratiquement normal, la plaque abritant les 5 étages supérieurs étant soumise dans la partie inférieure à deux

forces inclinées à 45° . Leur composante horizontale comprime la plaque dans laquelle n'apparaissent pas de tractions.

L'ensemble travaille comme une superposition d'arc.

- b) - Si l'on admet des déplacements de la base de la structure (second cas), les montants latéraux sont alors soumis (vois fig. 3) à un effort normal et à un moment de flexion M. Ces moments, qui s'appliquent eux aussi à la plaque dans sa partie inférieure, y font apparaître des tractions.

2.2. Valeur des contraintes

Les figures 2 et 3 donnent une indication de la valeur des contraintes qui apparaissent respectivement dans les cas a et b.

- a) - Lorsque les bases sont fixées, les seules contraintes de tractions qui apparaissent sont de l'ordre de 20 bars (autour des ouvertures inférieures), ce qui peut être repris par des aciers.

Les contraintes de compression ne dépassent pas les contraintes admissibles pour du béton (maximum 130 bars). En revanche, l'épaisseur

de certaines parties des montants pourrait nécessiter un épaississement de manière à éviter le flambement.

- b) - Des contraintes de valeurs supérieures apparaissent lorsque les bases se déplacent. Tout le bord inférieur de la plaque est tendu ; les contraintes de traction qui y apparaissent sont de l'ordre de 50 bars ce qui impose un ferrailage important, mais réalisable, qui affecterait le 1/4 inférieur de la plaque.

Les contraintes de compression supérieures à celles du cas précédent restent encore dans les limites admissibles (145 bars) ; les montants latéraux devraient être épaissis légèrement (0,40 à 0,50 m) et leur forme modifiée afin de faire disparaître des points singuliers.

2.3. Déformation

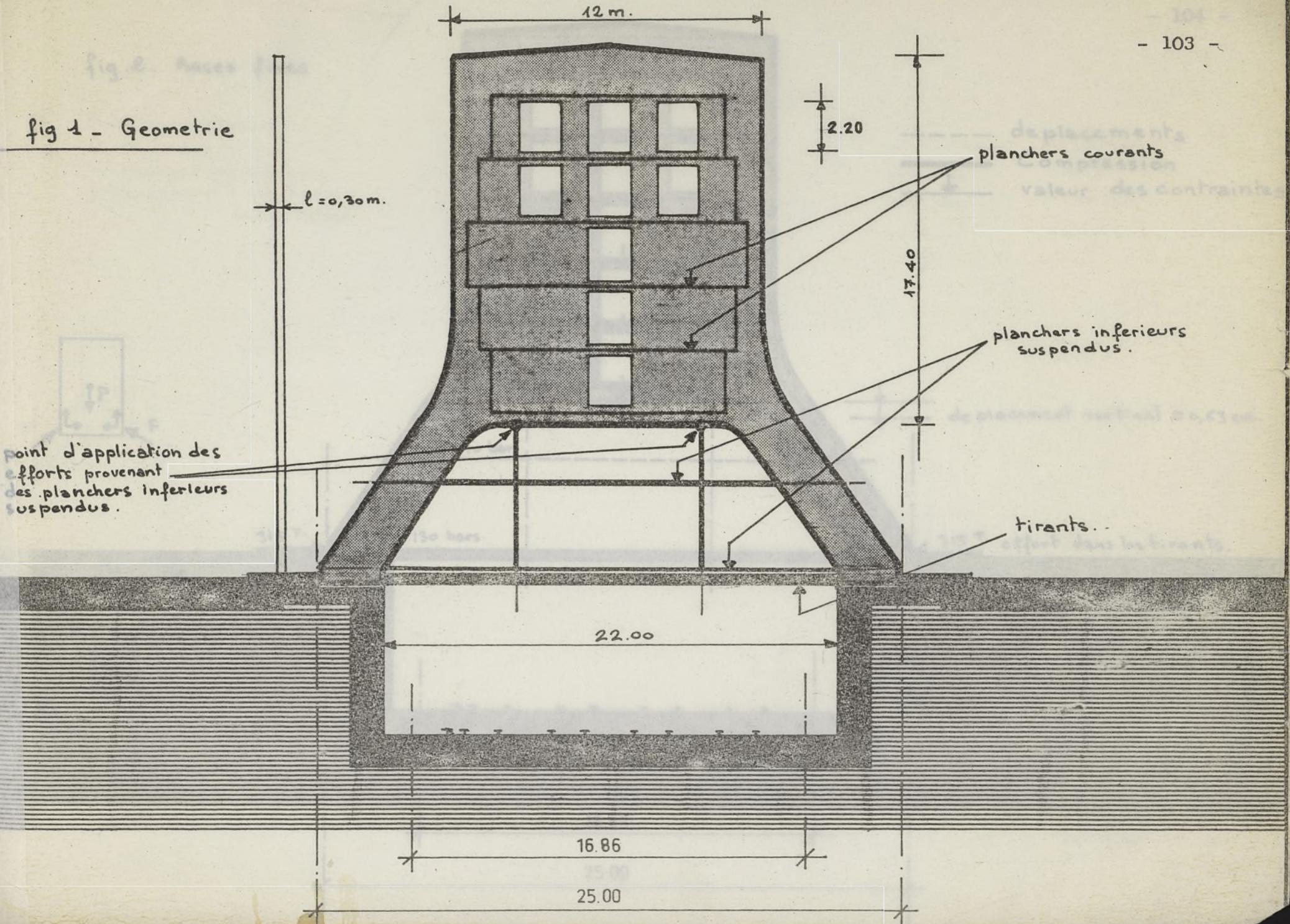
La plaque étant rigide dans son plan, elle se déplace dans son ensemble sans que des déformations importantes n'apparaissent. Le déplacement maximum est obtenu dans le cas de glissement de la base (voir fig. 3). Il faut noter surtout que les déformations différentielles (importantes pour un bâtiment) sont toujours très faibles en raison du monolithisme de l'ensemble.

2.4. Conclusions

L'aperçu sommaire des résultats qui viennent d'être présentés prouve que la structure imaginée est techniquement réalisable et qu'elle conduit à des efforts ou des déformations compatibles avec les matériaux utilisés habituellement en construction.

On remarquera enfin que les arcs de décharge reprenant les charges verticales apparaissent essentiellement dans la partie inférieure de la plaque laissant ainsi une grande souplesse d'utilisation à la partie haute du bâtiment (ouverture).

fig 1 - Geometrie



point d'application des efforts provenant des planchers inferieurs suspendus.

planchers courants

planchers inferieurs suspendus.

tirants.

12 m.

2.20

17.40

l = 0,30 m.

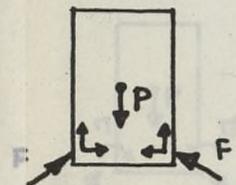
22.00

16.86

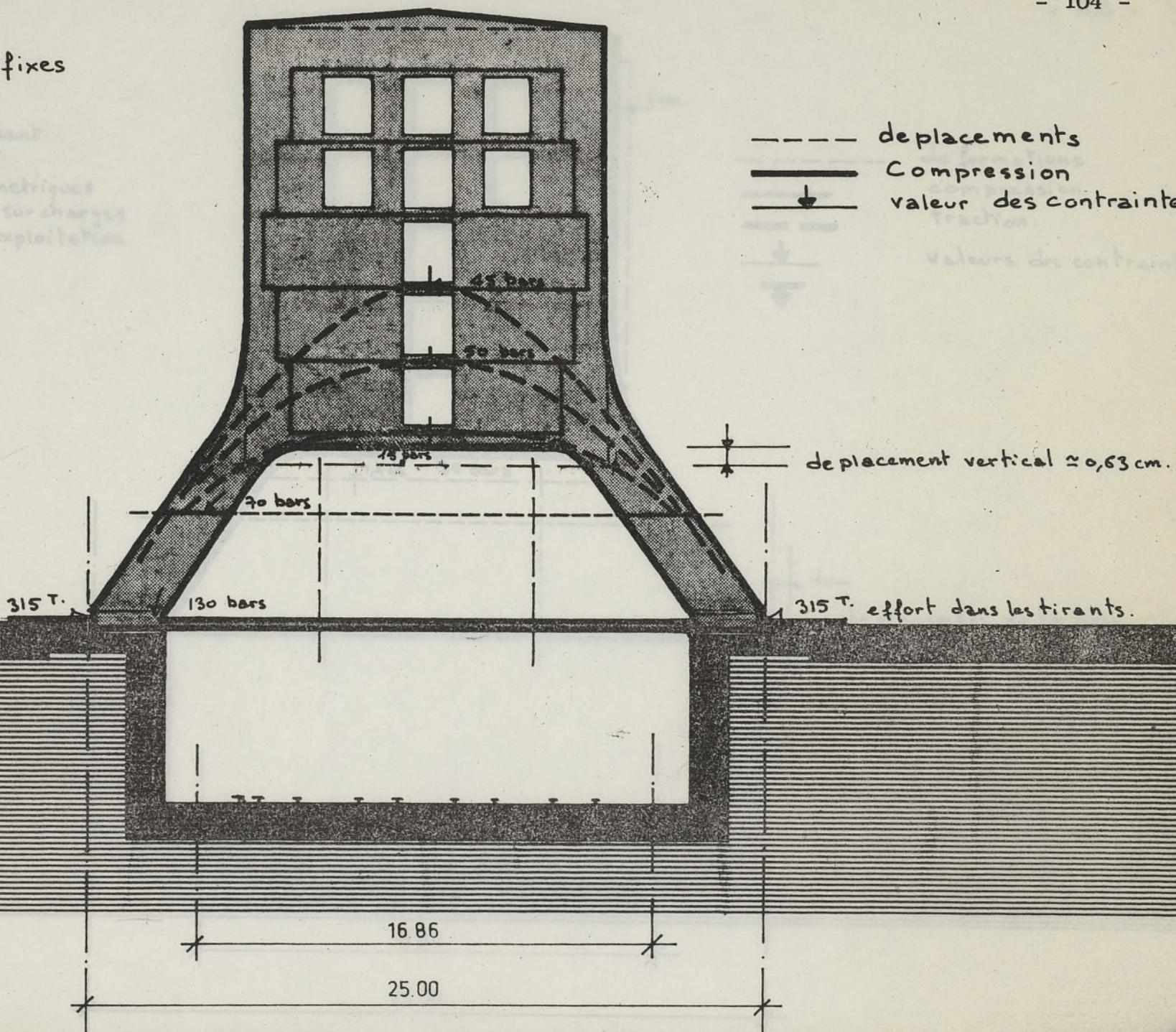
25.00

fig. 2. Bases fixes

base fixe
Surcharges symétriques
poids propres + surcharges
exploitation



----- déplacements
————— Compression
↓ valeur des contraintes



deplacement vertical $\approx 0,63$ cm.

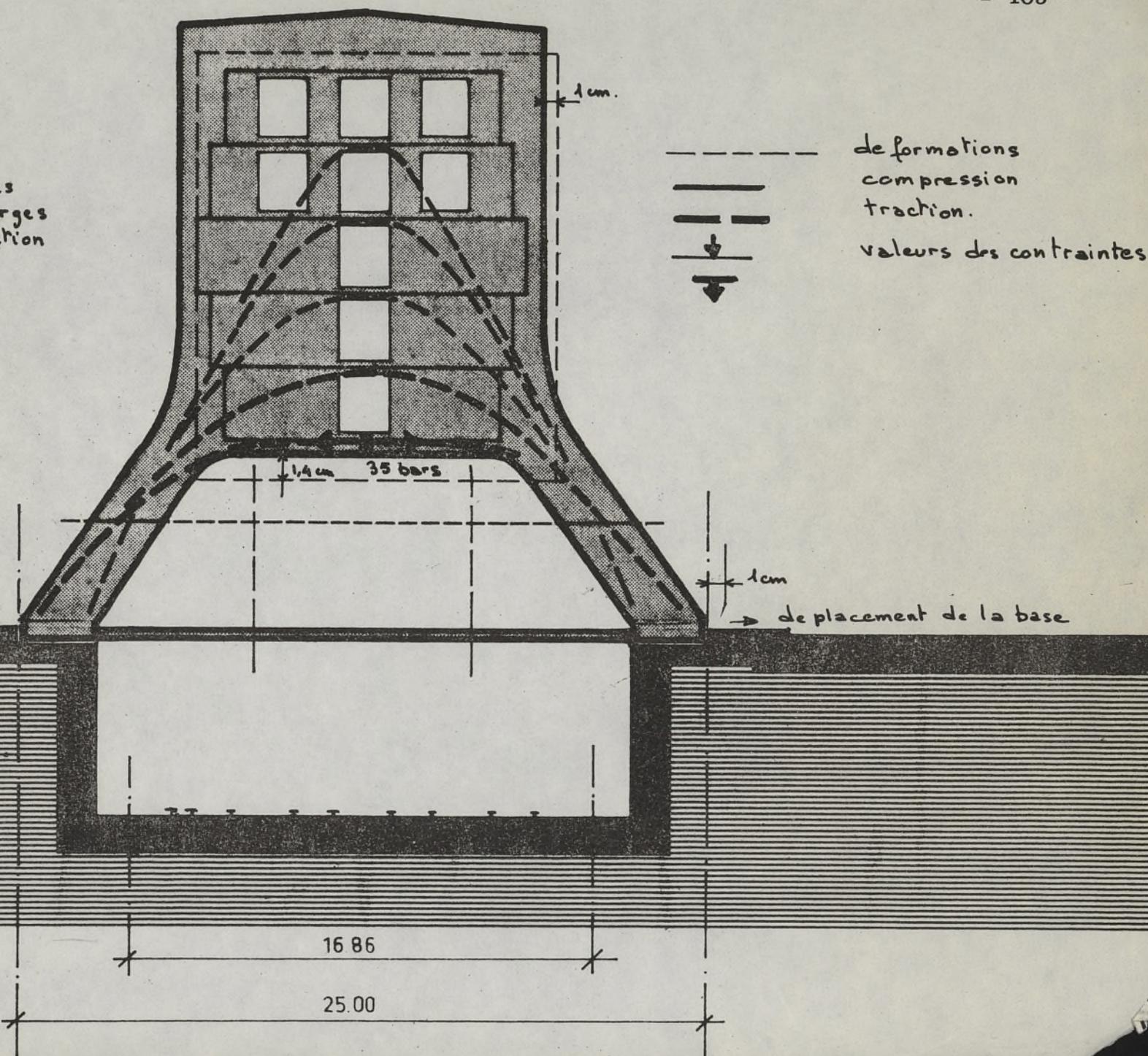
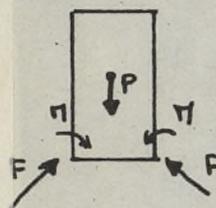
315 T. effort dans les tirants.

16.86

25.00

Fig 3. Base se deplacant

Surcharges symetriques
poide propre + surcharges
exploitation



de formations
compression
traction.
valeurs des contraintes

16.86

25.00

1.4 cm 35 bars

1 cm
deplacement de la base

