

Berlin, un univers souterrain

BERLIN,
UN UNIVERS SOUTERRAIN

VALENTIN HAUTIER - YANNICK TONETTI

Énoncé théorique de Master en Architecture
EPFL | ENAC | SAR

Valentin Hautier
Yannick Tonetti

Sous la direction du Professeur Bruno Marchand

Janvier 2015, Lausanne

Nous tenons à remercier tout particulièrement le groupe de suivi, le professeur responsable de l'énoncé théorique Bruno Marchand, le directeur pédagogique Dominique Perrault, le maître EPFL Fred Hatt et l'expert Charles Pictet pour leurs précieux conseils.

Un grand merci, à nos parents et familles pour leurs soutiens dans notre travail.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	11
Berlin, un univers souterrain	15
Les voies de circulations	19
Le tunnel piétonnier de la Schwartzkopffstrasse	19
Le tunnel de la Spree Stralau	24
Le souterrain du quartier de Schöneberg	29
Les tunnels aveugles et oubliés	35
Les bunkers et les forts	40
Le bunker du führer	40
Le bunker de l'Alexanderplatz	44
Le fort de Humboldthain	48
Les ouvrages divers	53
L'aéroport de Tempelhof	53
La brasserie Bötzw	55
Les tunnels de l'«Achsenkreuz»	59
Germania, la vision d'une architecture mégalomane	61
Le croisement des deux axes	84

Espace souterrain réhabilité	117
Above Below / Dessus Dessous (projet)	119
Lowline, New-York	124
Coober Pedy	129
Analyse du site	133
Berlin	135
Parc du Tiergarten	140
Bref historique du parc	140
Le parc	141
Evolution du parc	144
« Strasse des 17. Juni »	151
Potentiel de réhabilitation de l'«Achsenkreuz»	155
Constat	157
Quelques exemples	159
Kengo Kuma, Kikatami Canal Museum	159
Kengo Kuma, Kiro-San Observatory	159
Archea Associati, Antinori winery	160
Bibliographie	163

AVANT-PROPOS

POURQUOI LE SOUTERRAIN

Depuis toujours, l'homme cherche à se protéger. Pour y parvenir, il doit entre autre trouver un endroit à l'abri des menaces extérieures, du vent, de la pluie et du froid. L'un des premiers lieux que l'homme ait choisi pour répondre à ce besoin, fût les cavernes et autres cavités creusées naturellement par l'érosion des roches. Ces espaces souterrains constituaient un lieu idéal pour s'abriter et également très avantageux car construit naturellement. Il existe encore aujourd'hui de nombreux exemples d'habitats troglodytes, certains sont même encore utilisés de nos jours comme à Coober Pedy, où les habitants ont réaménagés d'anciennes carrières d'opales en lieu d'habitation, permettant de vivre dans un milieu à température élevée comme l'Australie. Cependant, ce genre d'habitations est considéré comme original et ne concerne que de rares personnes. La grande majorité des hommes, en développant ses capacités de bâtisseur, s'est progressivement détaché de ces espaces souterrains pour construire ses propres abris à la surface de la terre. Aujourd'hui, l'homme crée sa propre architecture et des lieux de vie qu'il conçoit en grande majorité hors sol. Les espaces souterrains ont une connotation négative dans l'esprit de la plupart des gens; on les qualifie d'oppressant, de sombre, de froid, d'humide, tout sauf accueillant. Pour cette raison, on réserve habituellement le niveau du sous-sol pour les lieux de passages, de stockage ou de protection tels que les parkings, les métros, les tunnels, les caves ou encore les bunkers. On utilise également l'architecture souterraine pour des raisons pratiques telles que le climat. C'est d'ailleurs le cas à Montréal où une véritable ville souterraine se développe pour se protéger du froid en hiver.

L'architecture souterraine existe donc bel et bien mais pour parer à cette négativité qui s'attache à cet univers, il faut lui fournir une raison valable à l'utiliser comme milieu de construction.

Le milieu souterrain procure pourtant de nombreux atouts. En effet, un volume construit sous le niveau du sol offre une isolation passive, on aura donc moins besoin de chauffer ou de rafraîchir l'air contenu dans ce volume pour obtenir des conditions habitables pour l'homme. Ce genre d'espace est donc très approprié pour les lieux géographiques où le climat est très chaud ou très froid. Il offre une protection naturelle. Le sous-sol offre également une protection efficace contre les bruits extérieurs, particulièrement adapté pour les milieux très urbanisés. De plus, un des atouts

majeurs de l'architecture souterraine est de pouvoir densifier les zones urbaines tout en préservant la surface au sol. Dans beaucoup de ville d'Europe, en effet, on cherche à limiter l'étalement urbain tout en augmentant la capacité d'habitations. L'architecture souterraine pourrait répondre à cette demande aussi bien qu'un bâtiment qui se développe en hauteur, si ce n'est qu'il ne changera pas l'aspect en surface.

Malheureusement, s'ajoute aux connotations négatives du souterrain, l'aspect financier qu'induisent de telles constructions. Creuser coûte cher. Une des solutions à ce problème consiste à combiner les efforts. C'est à dire profiter de la construction d'infrastructure souterraine comme les tunnels, les métros ou encore les installations géothermiques, pour y intégrer d'autres constructions destinées à rendre vivable le souterrain. En Bref, penser les constructions souterraines comme de l'architecture et non pas comme un résidu utilisé pour cacher ce qu'on ne veut pas voir. Une autre solution consiste à réhabiliter les espaces souterrains déjà existants et inutilisés ou abandonnés. En effet, les espaces sont déjà creusés donc pourquoi ne pas les réutiliser et les repenser pour en faire des lieux habitables ?

Cette solution paraît d'ailleurs tout à fait envisageable dans la ville de Berlin. Cette dernière est en effet un lieu chargé d'histoire et marqué encore aujourd'hui par des constructions de toutes sortes qui témoignent de la deuxième guerre mondiale et de la guerre froide.

BERLIN, UN UNIVERS SOUTERRAIN

Berlin, capitale de l'Allemagne dispose d'un sous-sol richement bâti. On y compte de nombreuses galeries souterraines, bunkers et autres réalisations, héritage de la deuxième guerre mondiale et de la guerre froide. Mais cela vient également de la nature sablonneuse du sol. Un véritable univers souterrain est laissé à l'abandon. La plupart de ces constructions sont inaccessibles au public. Il en reste encore énormément à découvrir.

LES VOIES DE CIRCULATIONS

LE TUNNEL PIÉTONNIER DE LA SCHWARTZKOPFFSTRASSE

Entre les quartiers Mitte et Wedding, un tunnel a été construit de 1872-1876¹ pour la reconstruction et l'agrandissement de la gare Stettiner. Celui-ci passait sous les voies ferrées depuis la Gartenstrasse sans discontinuer jusqu'à la Schawartzkopffstrasse. La gare Stettiner a aujourd'hui disparu au profit d'un grand parc avec à sa pointe Sud, le nouveau site de la gare du Nord.



Fig. 1 A gauche, Julius Straube, Carte de la gare Stettiner en 1925. En rouge, le tunnel piétonnier de la Schwartzkopffstrasse.



Fig. 2 A droite, carte de la gare du Nord et de son parc attenant en 2013.

¹ <http://berliner-unterwelten.de/fussgaengertunnel-schwartzkopffstrasse.320.0.html>

Ses dimensions originales étaient d'une longueur de cent septante-sept mètres, d'une largeur de quatre mètres et d'une hauteur de trois mètres². Aujourd'hui, il n'en reste qu'environ huitante pourcent.

Selon la dépêche de nuit 218/3 du 19 septembre 1952³, le tunnel piétonnier était muré.

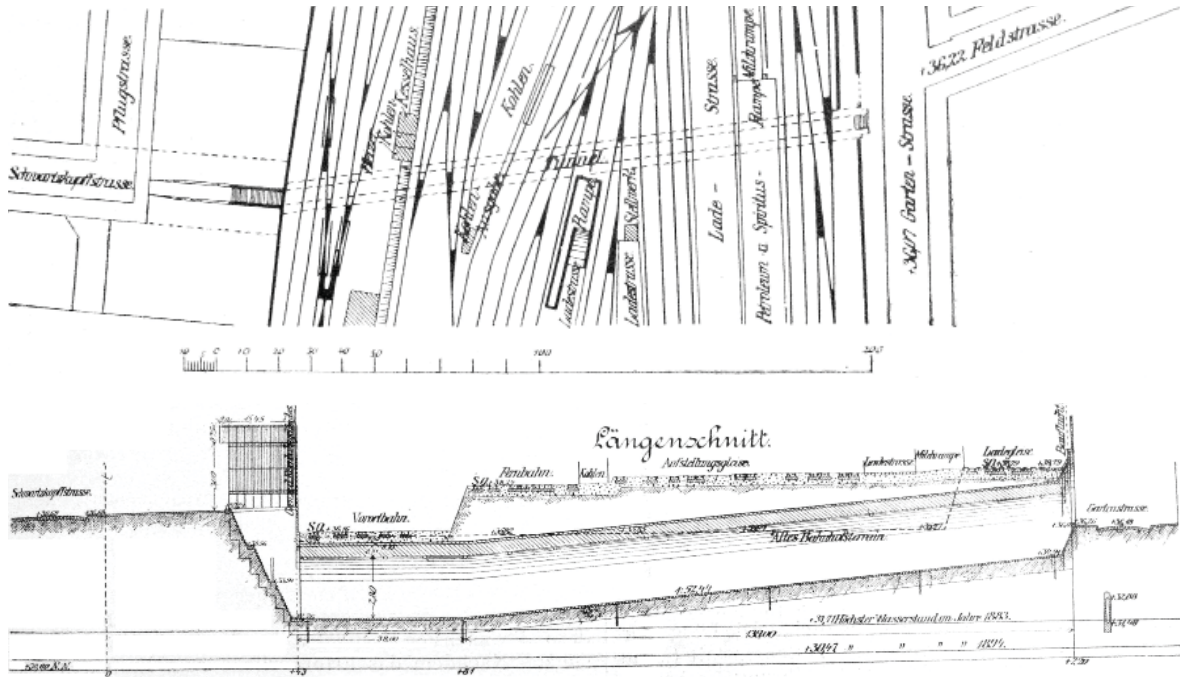


Fig. 3 Plan et coupe longitudinale du tunnel piétonnier, *Annalen für Gewerbe & Bauwesen*. Band 40. F. C. Glaser Verlag, Berlin, 1897, Fig. 9, p. 236

Vraisemblablement cette fermeture est consécutive à l'arrêt de la construction de la gare en raison des dommages subis pendant la guerre, et de sa proximité géographique de Berlin Ouest.

2 http://de.wikipedia.org/wiki/Stettiner_Tunnel

3 <http://berliner-unterwelten.de/fussgaengertunnel-schwarzkopffstrasse.320.0.html>

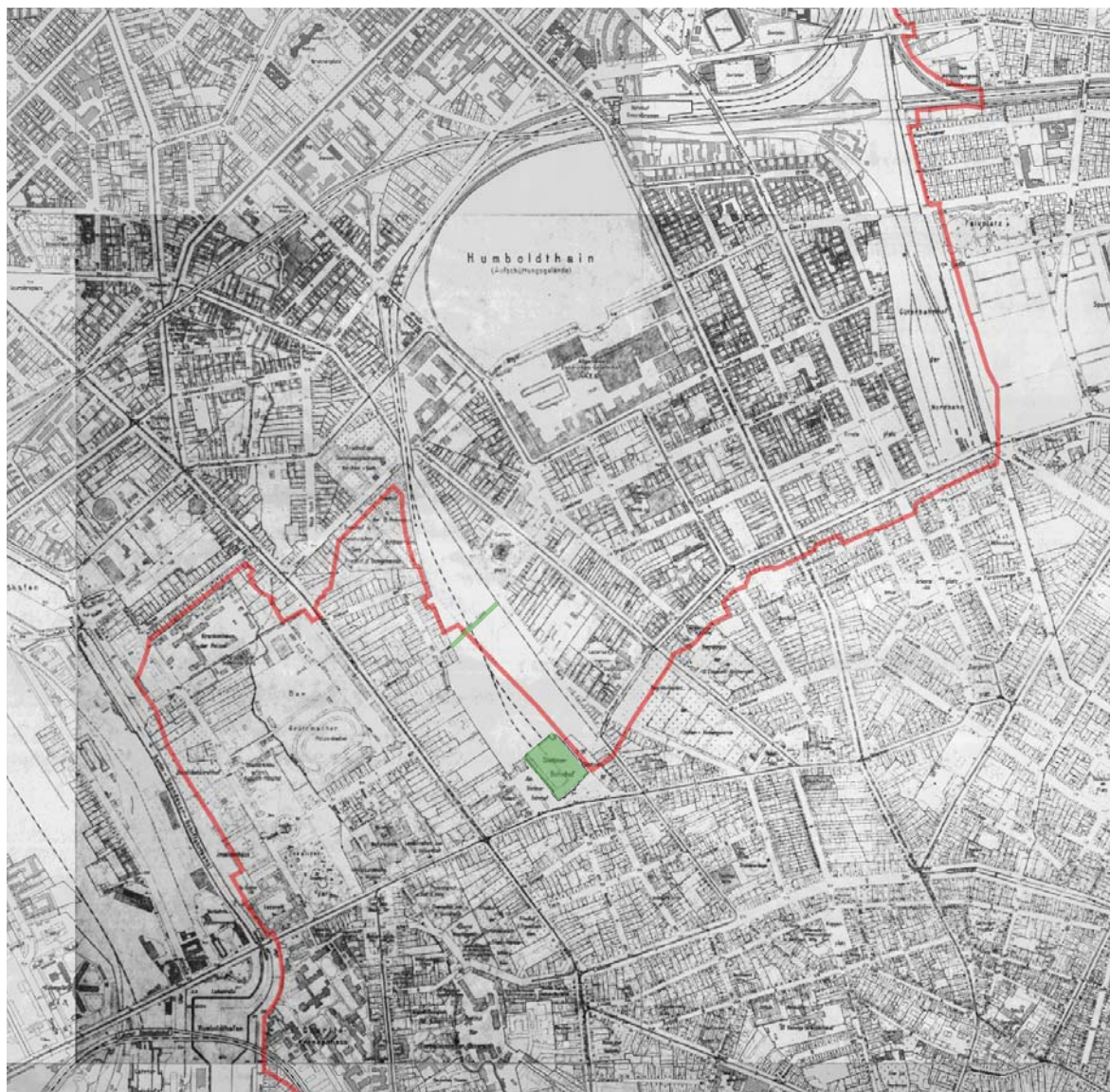


Fig. 4 Carte de 1962, avec le mur de Berlin en rouge. A gauche de la ligne Berlin Ouest et à droite la RDA. La gare est entourée sur trois côtés par le mur en vert, ainsi que le tunnel.

Lors de la construction du mur de Berlin en 1961, ce tunnel fût muré encore plusieurs fois et l'on y apposa des grilles aux entrées. Ceci était dû à sa trop grande proximité avec la zone frontière mais surtout que l'entrée Est était à la limite du mur mais du côté de l'Allemagne fédérale (RDA).

Sur les murs, on peut encore lire l'inscription « Demokratischer Sektor, Ende, Anfang » que l'on peut traduire « par secteur démocratique Fin, Début ».



Fig. 5 Entrée Est du tunnel depuis la Gartenstrasse.



Fig. 6 Limite de mur de Berlin inscrite sur un mur à l'intérieur du tunnel.

Le tunnel a subi ses premiers assauts aériens de la deuxième guerre mondiale le 3 novembre 1940. Le plafond fût détruit par endroit. Aujourd'hui encore, on peut constater les dégradations par la présence au plafond de parties bétonnées en 1951. La Deutsche Bahn s'est réintéressée à ce passage oublié en 2002. Ils y ont découvert deux conduites de gaz de soixante centimètres de diamètre traversant de part en part l'ouvrage. Celles-ci ont été construites pendant l'époque de la RDA rendant le tunnel inutilisable. De plus, le plafond est aujourd'hui à un mètre cinquante de la surface au lieu de deux mètres vingt comme habituellement. Le plan de développement de la gare du Nord a rendu la partie Ouest de l'ouvrage inutilisable dans les années 1990. C'est lors du prolongement de la Schwartzkopffstrasse pour la relier à la Caroline-Michaelis-Strasse, que l'on a redécouvert l'entrée Ouest du passage. Cependant celui-ci fut condamné pour permettre le passage de la route.



Fig. 7 Partie du plafond bétonnée suite au bombardement.



Fig. 8 Un mur de cloisonnement intérieur obstruant le tunnel.



Fig. 9 Mur intérieur condamnant l'accès au tunnel.



Fig. 10 Conduite de gaz traversant le tunnel.

LE TUNNEL DE LA SPREE STRALAU

A la fin du 19^{ème} siècle, les sociétés AEG, Siemens & Halske, pensaient que Berlin avait besoin d'un réseau de déserte urbaine plus dense. C'est pourquoi, avec l'autorisation de la ville, ils construisent un tunnel d'essai. Décision est prise de relier Treptow et Stralau en passant sous la Spree. La commune de Stralau exige qu'un tramway circule dans le tunnel.

La construction du tunnel débuta en 1895. Initialement, il avait été prévu que le chantier soit terminé pour l'exposition commerciale et industrielle de Berlin en 1896. Mais des problèmes de construction ont repoussé l'échéance jusqu'en 1899. Ce fût la première fois qu'en Allemagne la technique du tunnel fût utilisé.

Le tunnel avait une longueur de quatre cent cinquante quatre mètres en plan. Si l'on prend en compte la pente des rampes, la longueur de celui-ci arrivait à cinq cent quarante deux mètres. Il est important de relevé que la Spree a une largeur de cent nonante cinq mètres à cet endroit. Le tube avait un diamètre de trois mètres soixante sept et le « sommet » de celui-ci était douze mètres sous le fleuve⁴.

La circulation du tramway dans le tube a duré jusqu'au 15 février 1932, car des fissures dans les parois du tunnel ont été découvertes. Pour les Jeux Olympiques de 1936, celui-ci a été utilisé comme passage piétonnier. Pendant la seconde guerre mondiale, la partie souterraine côté Nord (Stralau) a été transformée en abri anti-aérien. Un mur en béton fût construit dans le passage pour éviter que l'eau y pénètre en raison d'un bombardement aérien. En 1948, un effondrement l'a complètement inondé et rendu inutilisable. Puis en 1968, une partie du tracé côté Treptow a été détruite et de l'autre côté, la rampe d'accès a été bouchée. Après des études préliminaires sur le réaménagement des accès à la péninsule Stralau, est retrouvé l'ancien abri anti-aérien de la seconde guerre mondiale. Le mobilier le composant à l'époque était toujours en parfait état, mais l'on jugea que la remise en état de la partie inondée était non-rentable ce qui le condamna à retomber dans l'oubli.

⁴ http://de.wikipedia.org/wiki/Spreetunnel_Stralau-Treptow



Fig. 11 Carte de 1896 montrant le futur tracé du tram.

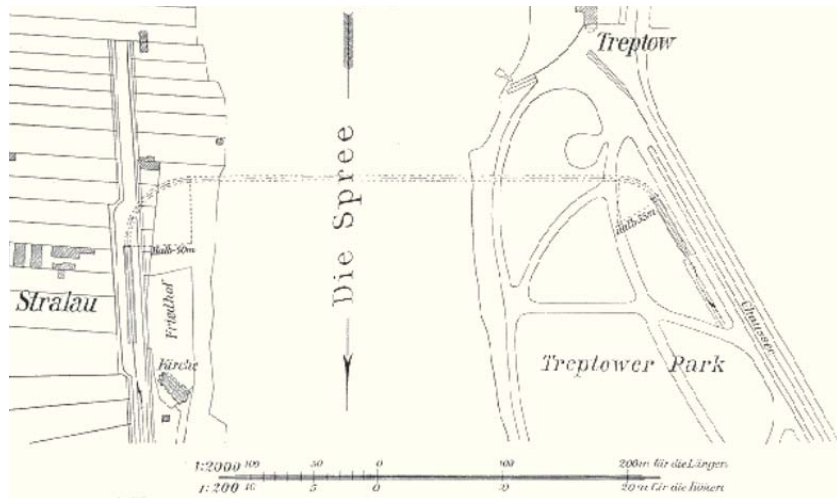


Fig. 12 Plan du tunnel.

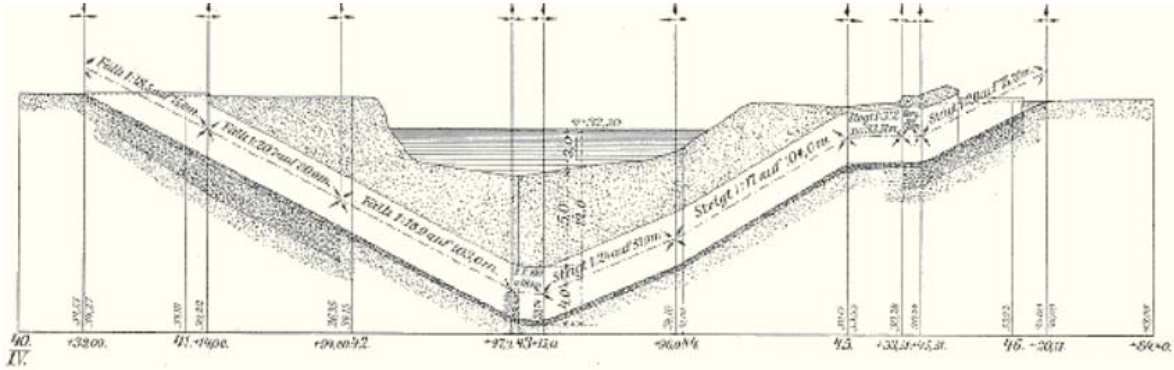


Fig. 13 Coupe du tunnel.

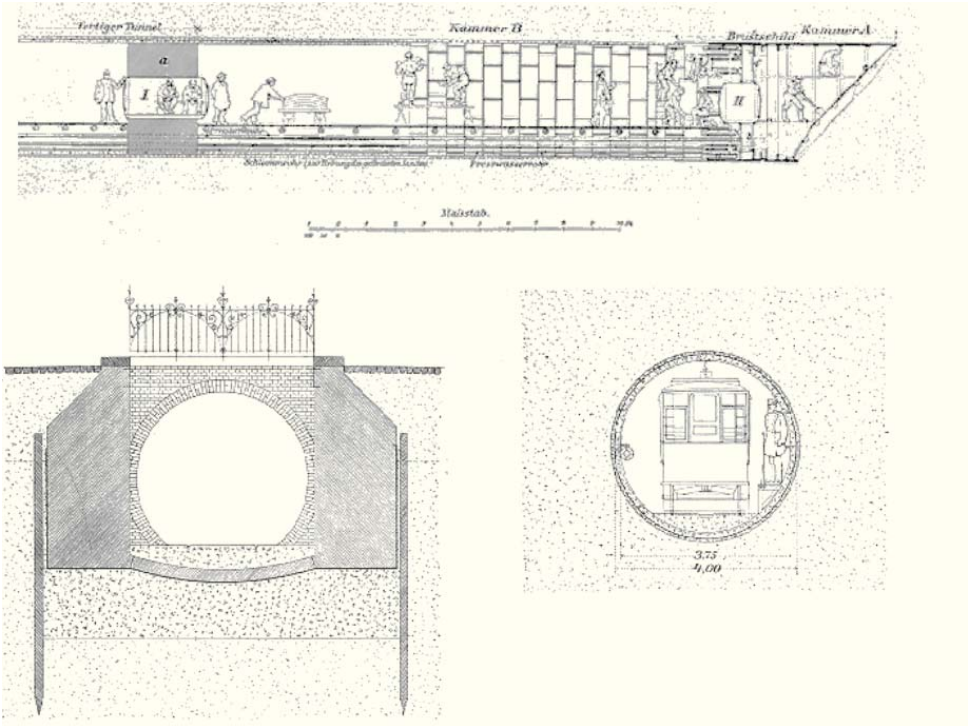


Fig. 14 Coupe et élévation du tunnel.



Fig. 15 Rampe d'accès au tunnel du côté Stralau.

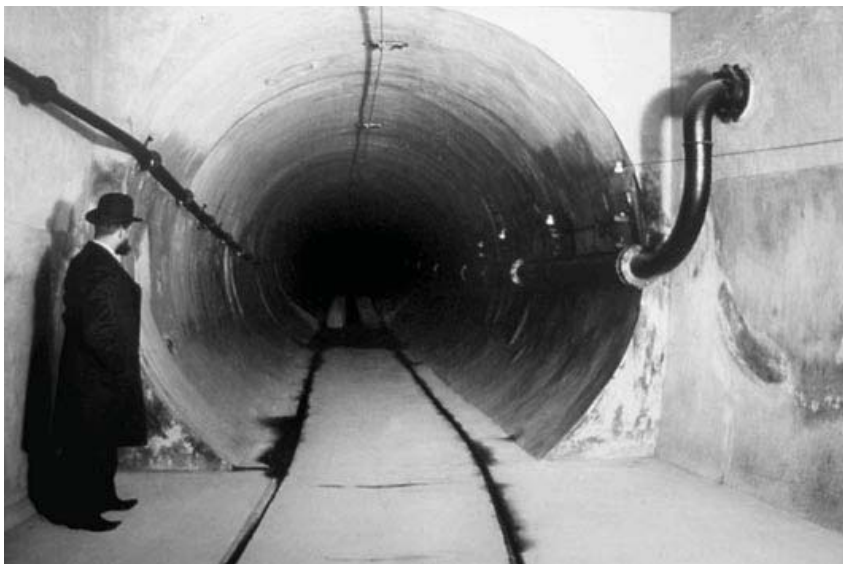


Fig. 16 Intérieur du tunnel fini.



Fig. 17 Tram dans l'une des rampes d'accès au tunnel en 1899.



Fig. 18 Construction du tunnel.

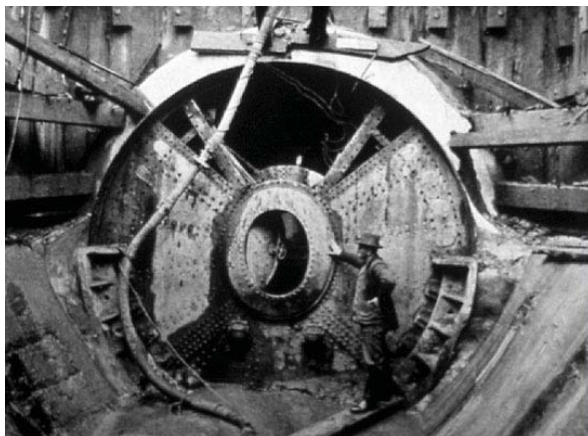


Fig. 19 Machine creusant le tunnel.



Fig. 20 Ancien emplacement de la rampe d'accès côté Stralau.

LE SOUTERRAIN DU QUARTIER DE SCHÖNEBERG

A la fin du 19ème siècle, le quartier de Schöneberg comptait plus de cent mille habitants. La partie Nord était desservie par le train, mais l'empereur Guillaume II d'Allemagne ne voulait pas d'un chemin de fer en surface dans ce quartier que l'on appelait « la Suisse juive » tant il était splendide. Le développement toujours plus important du quartier vers l'Ouest et de ce fait, les flux de circulations oblige, en 1903, la ville à penser un tram indépendant de la circulation routière. C'est ainsi que l'idée de construire un chemin de fer souterrain émergea. En 1908, la ville de Schöneberg décida de construire le premier métro d'Allemagne. L'exécution était assurée par l'entreprise Siemens & Halske. Le tracé initial comprenait cinq gares dont leurs conceptions furent confiées à cinq architectes. James Hobrecht qui n'était autre que le constructeur des égouts de Berlin protesta contre le métro, car selon lui, celui-ci mettait en danger son œuvre. La construction des murs a été réalisée en béton armé et les gravas du percement utilisés pour développer le parc de la ville qui se créait à la même époque.



Fig. 21 Carte du tracé et les futurs extension de la ligne en 1908.

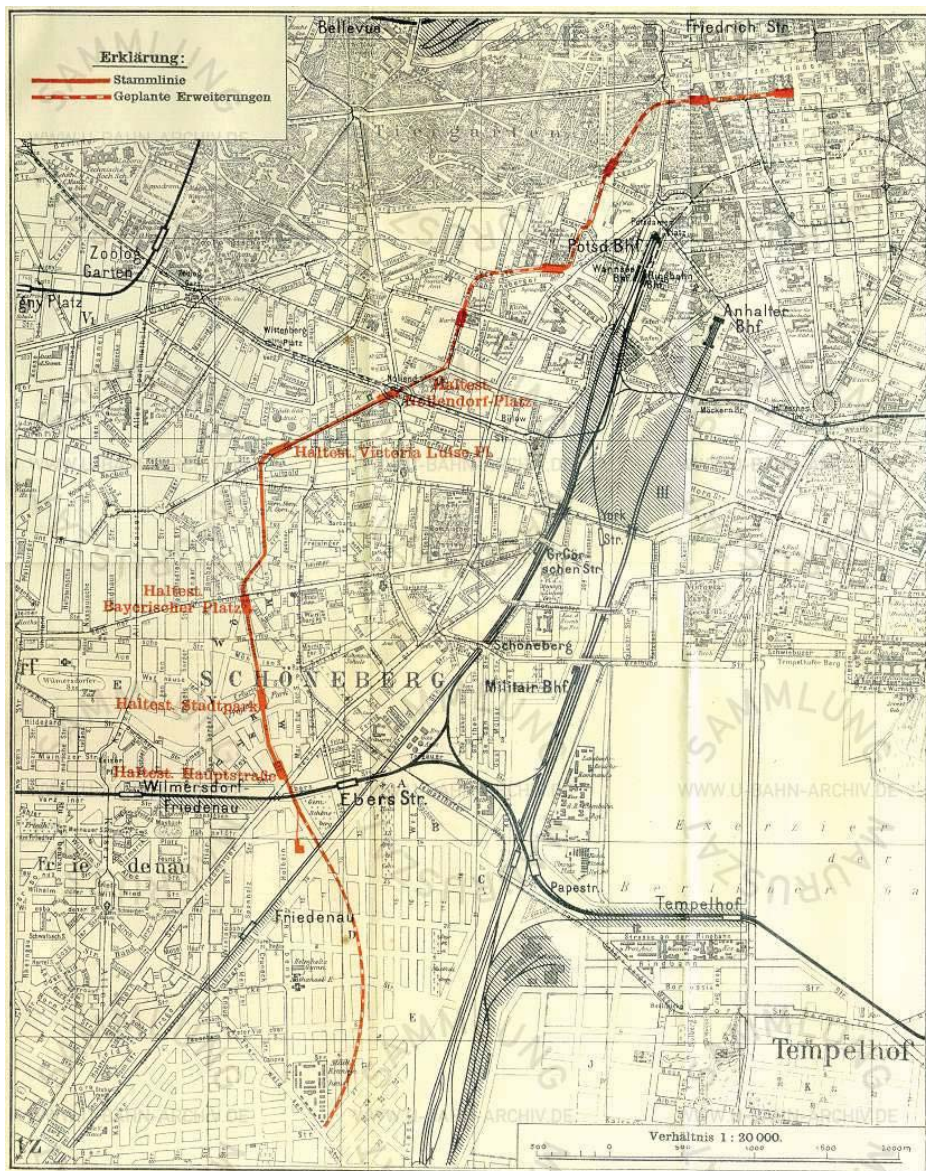


Fig. 22 Carte du tracé et les futurs extension de la ligne en 1908.



Fig. 23 Construction du tunnel sur la place Viktoria-Louise.



Fig. 24 Tranchée de construction dans la rue Speyerer.

L'inauguration eut lieu le 1 décembre 1910, à cette époque, on avait construit la longueur des quais pour trois voitures, mais en 1915, on est obligé de les prolonger afin d'accueillir un quatrième wagon. Si bien qu'en 1919, on dessine les plans d'extension en direction du Sud. Puis, on recommence en 1939 pour prolonger la ligne jusqu'à l'Alexanderplatz. Hélas, la deuxième guerre mondiale interrompit les travaux et causa des dommages par endroit sur la ligne existante, mais, elle fût rapidement rouverte après la guerre. Les travaux d'extension de la ligne ne furent jamais repris, elle conserve son tracé initial, bien qu'il fût à nouveau reconsidéré dans les années 1970. La ligne a subi des transformations en 1981 pour automatiser les rames.

Cette ligne, malgré toutes les tentatives infructueuses pour augmenter la longueur de son tracé reste la ligne la plus courte du réseau de Berlin après la ligne U55, savoir deux kilomètres neuf cents. Comme les lignes actuelles U1, U2, U3, elles font partie des lignes ouvertes avant la première guerre mondiale et sont connectées par la gare Nollendorfplatz.

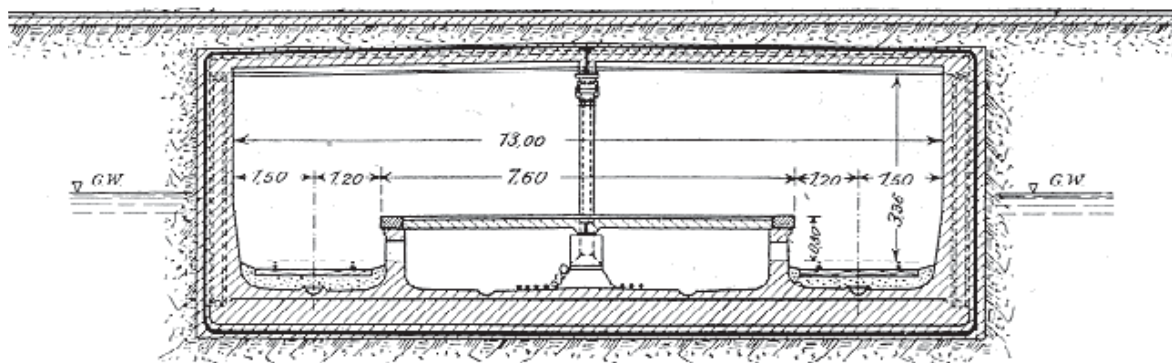


Fig. 25 Coupe transversale sur une station d'arrêt.

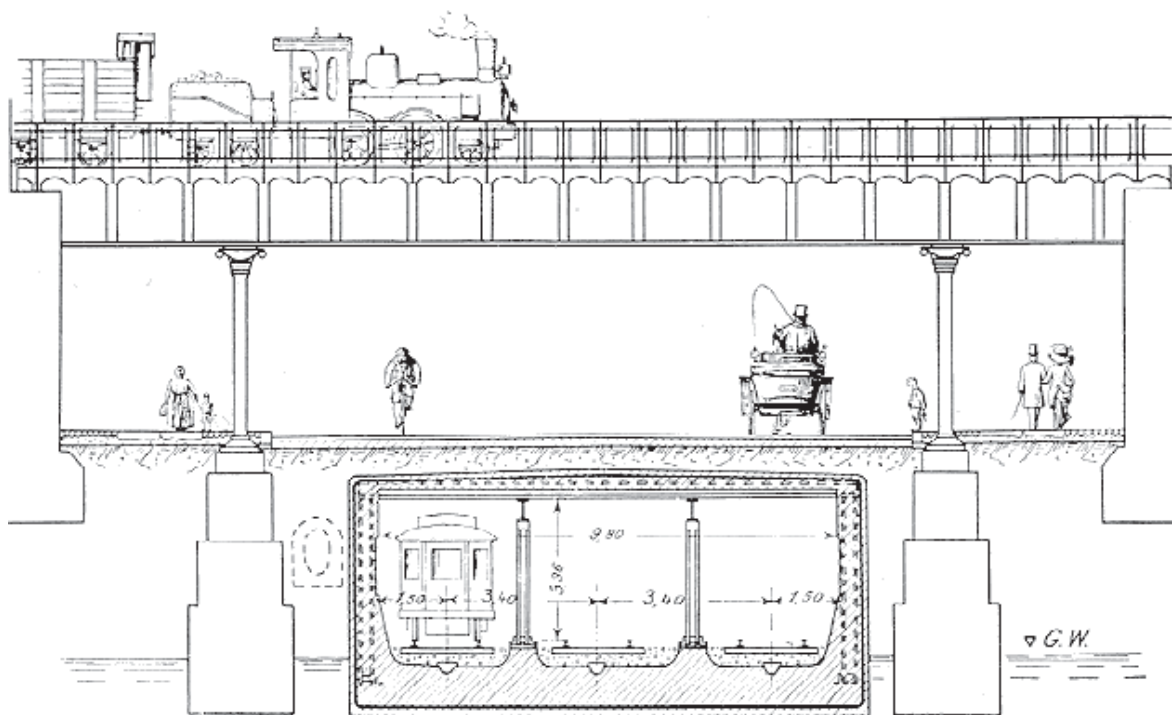


Fig. 26 Coupe transversale sous une voie de chemin de fer.

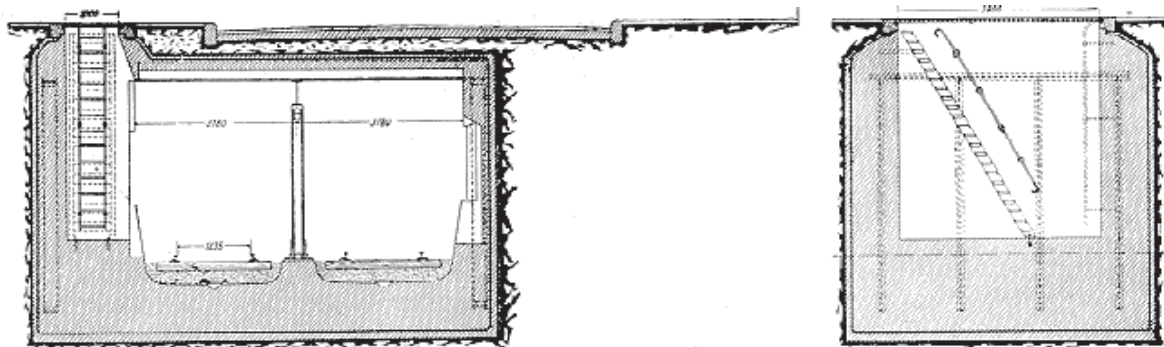


Fig. 27 Coupe transversale et longitudinale sur un puits d'aération et sortie de secours.

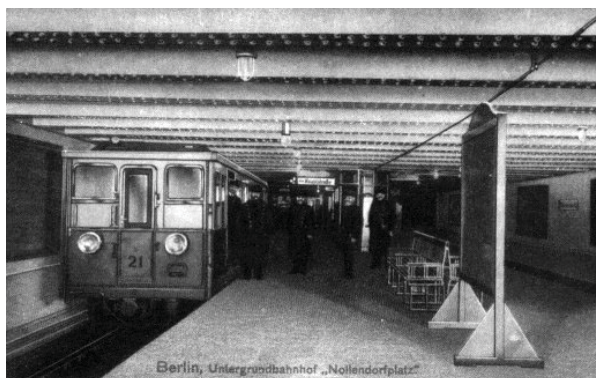


Fig. 28 Gare souterraine de la Nollendorfplatz en 1910.

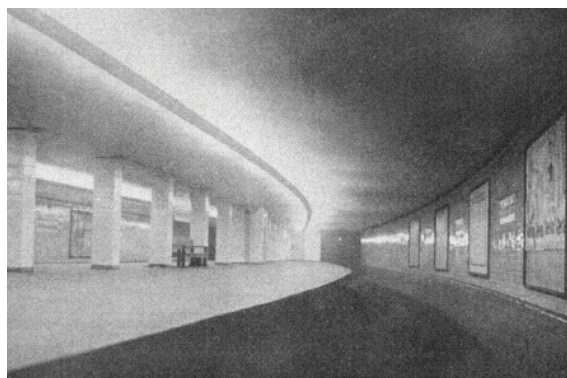


Fig. 29 Gare souterraine après transformation en 1926.



Fig. 30 Accès à la gare, Place Viktoria-Louise en 1911.



Fig. 31 Accès à la gare actuellement, les colonnes donne l'image d'une pergola.

LES TUNNELS AVEUGLES ET OUBLIÉS

Beaucoup de petits tunnels, souvent courts, se trouvent dans le sous-sol berlinois, une septantaine a été recensée. Ceux-ci ne sont pourvus d'aucune liaison ferroviaire, mais si l'on appond tous ces petits morceaux de tronçons entre eux, on pourrait relier l'église du Souvenir et l'Alexanderplatz soit un peu plus de cinq kilomètres. Les portions sont pour la plupart des tunnels dont la construction n'a pas été achevée ou en prévision d'une future ligne de métro.

C'est notamment le cas pour la Potsdamer Platz. Lors de la construction du Sony Center entre autre, il a été décidé de construire un tunnel entre l'extrémité Ouest de la Leipziger Platz et la Philharmonie. Ceci pour éviter ultérieurement, des coûts astronomiques lors de la réalisation d'une future ligne de métro. Le tube fait environ cinq cent mètres de long et la station de métro est actuellement utilisée pour des expositions. Cette liaison devrait faire partie de la future extension de la ligne 3 ou de la ligne 10, mais ceci n'est pas prévu avant une vingtaine d'années.

La ligne 10 est pour l'instant inexistante, mais se base sur le plan dit de « 200 km Plan » des années 1955⁵ qui a subi des changements mais est resté valable jusqu'en 1996⁶. Celui-ci partait du constat que Berlin était en grande partie détruite et qu'il était possible de remodeler les infrastructures ferroviaires et certains tracés de route. Ce plan ne tenait pas compte des frontières, car était pensé pour une ville réunifiée et voulait atteindre un réseau de deux cents kilomètres d'où son nom. Plusieurs gares souterraines ont été construites pour cette future ligne pendant les soixante dernières années, telles que l'Alexanderplatz, Innsbrucker Platz Walther-Schreiber-Platz, Rathaus Steglitz, Potsdamer Platz. Certaines parties sont reliées à des tracés de lignes actuelles comme entre Rathaus Steglitz ligne 9 et Schlossstrasse⁷.

La ligne 55 devait se raccorder à l'origine à la ligne 5 pour l'étendre, mais en raison de problèmes financiers elle n'est pas poursuivie jusqu'à l'Alexanderplatz et la connexion ne se fera pas^{8 9}. Elle est actuellement la plus petite ligne de la ville et ne dessert que trois stations de métro.

5 [http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_10_\(Berlin\)](http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_10_(Berlin))

6 <http://www.berliner-untergrundbahn.de>

7 <http://www.untergrundbahn.de/tunnelanlagen.htm>

8 <http://www.berliner-untergrundbahn.de/st-551.htm>

9 [http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_55_\(Berlin\)](http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_55_(Berlin))

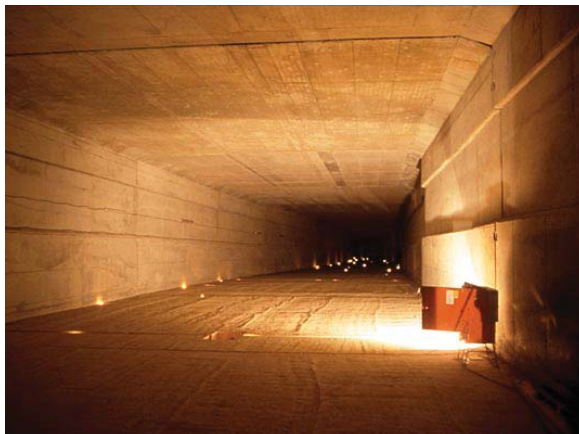


Fig. 32 Nouveau tunnel de la Postdamer Platz en 2002.



Fig. 33 Arrivée en station en 2002.



Fig. 34 Exposition d'art au moyen de bouteilles en plastique.



Fig. 35 Accès de la nouvelle station de métro de la Postdamer Platz en 2000.



Fig. 36 Tunnel abandonné à la gare Innsbrucker Platz en 1996.

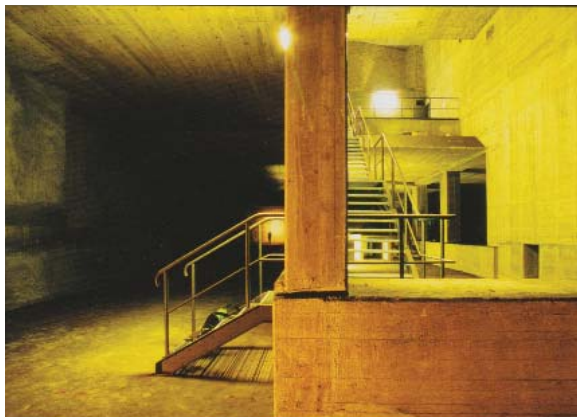


Fig. 37 Tunnel abandonné à la gare KleistPlatz en 1998.



Fig. 38 Tunnel abandonné à la gare Alexander Platz en 2088.



Fig. 39 Fin d'un des tunnels abandonné en 2008.



Fig. 40 Rampe de liaison non-utilisée.



Fig. 41 Partie de la gare Rathaus Steglitz non-utilisée.



Fig. 42 Quai non-utilisé de la gare Schloss-Strasse.



Fig. 43 Le tunnel piétonnier de la Messe est une gare de métro en attente.



Fig. 44 Portion abandonnée le la ligne U55.

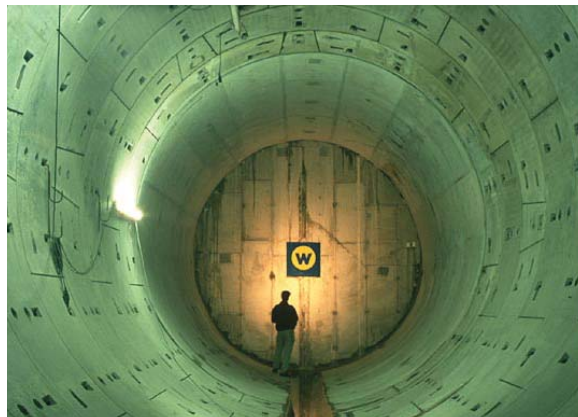


Fig. 45 Creusement en attente de la reprise.



Fig. 46 Aujourd'hui, la gare du Bundestag a un quai fermé par un grillage.



Fig. 47 La gare Hauptbahnhof avec un quai, sans voie ferrée.

LES BUNKERS ET LES FORTS

LE BUNKER DU FÜHRER

Le bunker du Führer est composé de deux parties reliées entre elles. La première, nommée Vorbunker, a été construite sous le grand hall derrière l'ancienne Chancellerie. Il a été construit de 1935 à 1936 par la société Hochtief AG. Son plafond avait une épaisseur de un mètre soixante et ses murs de un mètre vingt.

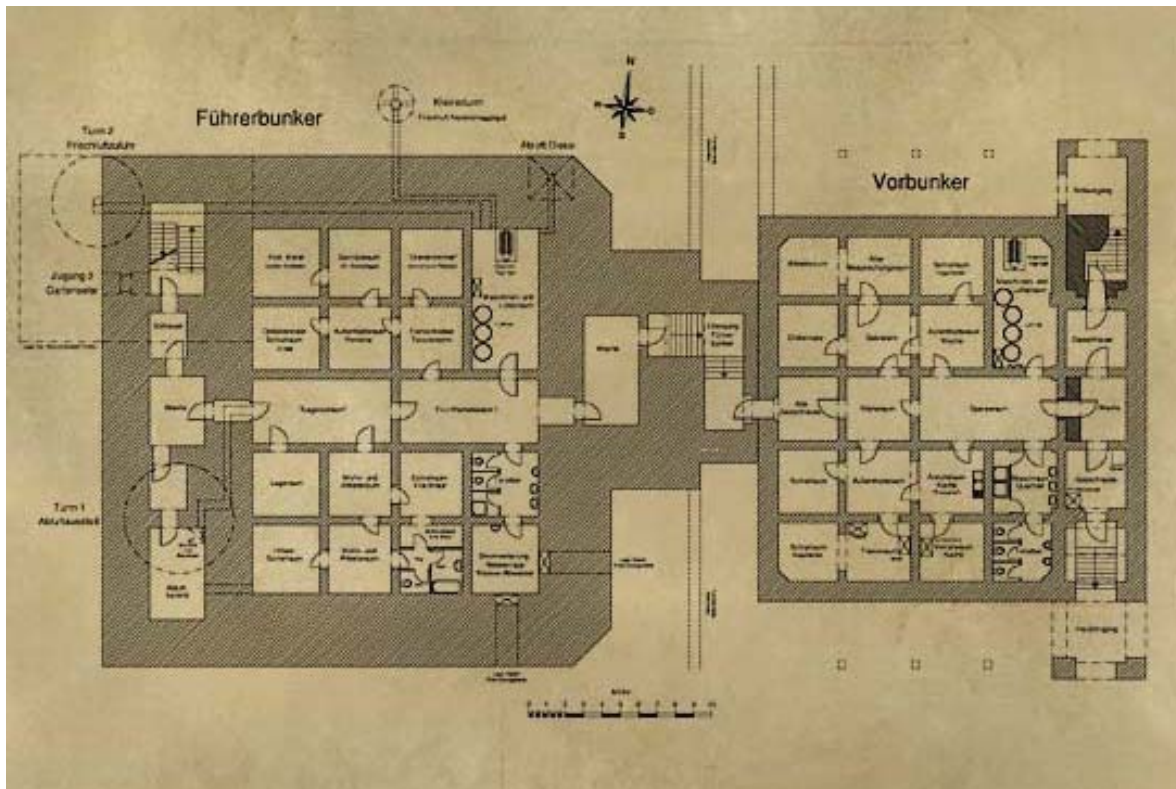


Fig. 48 Plan de l'époque du bunker du Führer et du Vorbunker.

En 1943, Hitler perdit de la supériorité aérienne, c'est pourquoi il décida de construire un bunker plus résistant aux attaques. Ce second bunker a été construit à côté du premier dans les jardins de la Chancellerie. L'excavation était relativement profonde, dix mètres, car il devait résister à la plus forte bombe connue en Allemagne à l'époque avec un plafond d'une épaisseur de quatre mètres et des murs quasi équivalents entre trois mètres cinquante et quatre mètres. Ces dimensions intérieures étaient de quinze mètres par vingt et la hauteur d'environ trois mètres. Il est achevé en octobre 1944. Puis on y rajoutera encore une nouvelle couche d'un mètre d'épaisseur pour briser les bombes. Cependant, il n'était pas complètement terminé à la fin de la guerre, par exemple, la tour de ventilation n'était bétonnée que partiellement.



Fig. 49 Cheminée de ventilation du bunker du Führer en juillet 1947.



Fig. 50 Etat du bunker du Führer peut de tant après l'entrée de troupes soviétiques.

Après la guerre, en 1947, les soviétiques ont détruit les tours de ventilation et l'entrée du bâtiment. Puis en 1959, le tout a été enfouit sous des gravats ainsi une colline fût créée et transformée en espace vert par la RDA. Ça proximité avec le futur mur de Berlin, fit qu'on l'oublia jusqu'en 1973. A cette date, le bunker fût dégagé pour être mesuré, documenté, puis enfouit à nouveau.



Fig. 51 Jardin de la Chancellerie du Reich détruits en 1947.



Fig. 52 Après l'explosion du bunker par les alliés en 1947.

Lors de la construction de logements dans les années 1980, il fût redécouvert. La dalle du plafond a été démolie mais pas les murs car le prix de la démolition était exorbitant et le tout fût rempli de gravats. Aujourd'hui, le bunker du Führer se situe au milieu de bâtiments résidentiels sous un parking et un espace verts.



Fig. 53 Position du bunker à l'époque et actuellement.

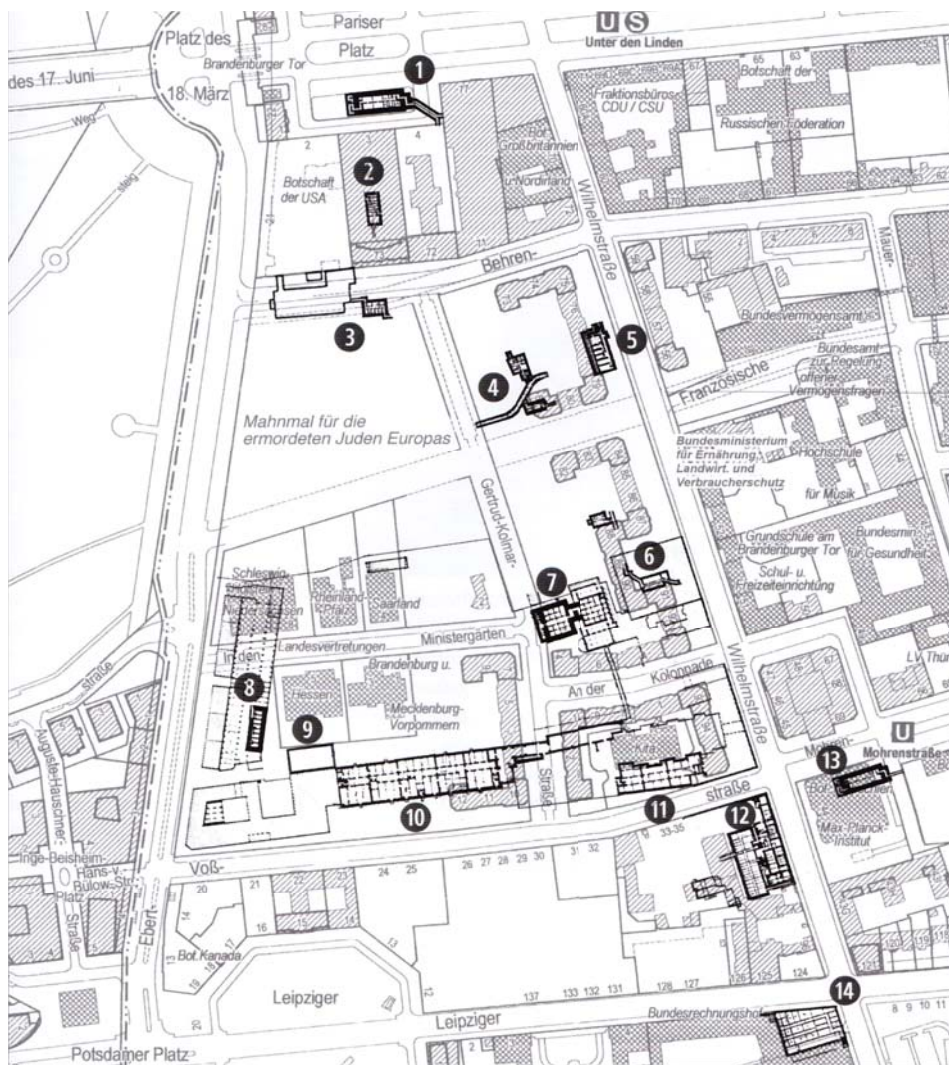


Fig. 54 Plan de situation de bunkers et autres fortifications.

«1: Adlon-Bunker; 2: Bunker du ministère de l'armement et des munitions; 3: Villa Goebbels et son bunker; 4: Bunker du ministère de l'agriculture; 5: Centrale électrique fortifiée; 6: Bunker des affaires étrangères; 7: Bunker du Führer et Vorbunker; 8: Bunker pour les véhicules et garages; 9: Bunker de la station hydraulique; 10: Gros bunker de la nouvelle chancellerie; 11: Bunker de l'adjutant de la nouvelle chancellerie; 12: Système de filtration de l'air et bunker du ministère des transports; 13: Kaiserhof-Bunker; 14: Bunker du ministère de l'aviation.»

LE BUNKER DE L'ALEXANDERPLATZ

Pendant la seconde guerre mondiale, le bunker de l'Alexanderplatz était l'un des plus grands abris souterrains de Berlin. Il a été construit entre 1941 et 1943 par l'entreprise Philipp Holzmann pour les chemins de fer de l'empire allemand (Deutsche Reichsbahn). Car chaque gare de Berlin devait en cas d'attaque pouvoir accueillir les voyageurs, surtout aux heures de pointe.

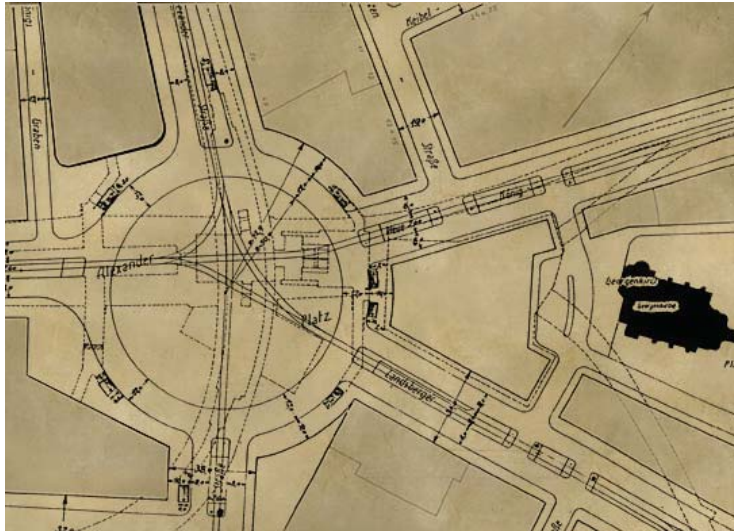


Fig. 55 Plan de l'Alexanderplatz en 1929.

La construction fût compliquée, notamment, car des années auparavant, en 1908, il était prévu de construire une ligne de métro le long du boulevard Frankfurter. Une liaison avec la gare de la Klosterstrasse a été construite, mais en raison de la première guerre mondiale, les travaux furent interrompus. Lors de la reprise, dans le milieu des années 1920, la ville souhaitait aussi refaire l'Alexanderplatz pour répondre aux exigences de la ville moderne et créer deux nouvelles lignes de métro, en plus de l'actuelle ligne 2. La crise économique de 1929 arrêta les travaux. La fouille resta longtemps en attente de la reprise puis fût rebouchée et cela créa un espace vert au-dessus pour les Jeux Olympiques de 1936.

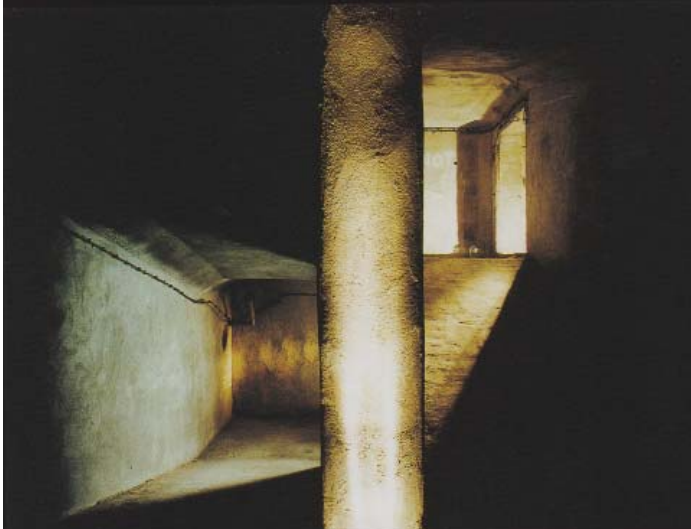


Fig. 56 Plan de l'Alexanderplatz en 1929.

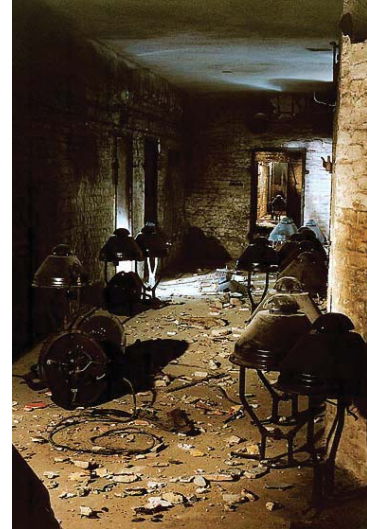


Fig. 57 Réverbères «oubliés» dans un couloir, 1993.

Peter Behrens devait construire les futurs bâtiments formant la place mais seul deux bâtiments ont été construits. Mais le projet a été abandonné par les nazis au profit d'un immeuble pour l'agence pour l'emploi, dont le chantier débuta en 1938. Puis la guerre arriva et l'espace laissé vacant par la réorganisation du troisième Reich permit d'installer un abri souterrain sur deux étages¹¹ pour environ trois mille cent personnes. Cet abri a été installé dans un bloc de fondation datant des années 1920. La dalle du plafond avait une épaisseur de trois mètres et les murs environ un mètre huitante. Des rampes d'accès ont été installées afin de faciliter un accès rapide aux personnes. Ces rampes descendaient à une profondeur de dix mètres environ. Le bunker avait même été relié au tunnel du métro vers le Weissensee, mais cela eu une conséquence sûrement inattendue quand en mai 1945 une explosion provoqua l'inondation de l'abri par l'eau du canal Landwehr.

Le bunker de l'Alexanderplatz tomba dans l'oubli jusque dans les années 60-70. Lors du réaménagement de la place, il fût même prévu que les passages souterrains piétonniers soient connectés à l'abri pour retrouver la facilité d'accès pour la protection civile. Après la chute du mur

¹¹ <http://berliner-unterwelten.de/alexbunker.331.0.html>

l'abri fût délaissé. En 1993, on pensa utiliser ce lieu à des fins culturelles, un concours d'étudiants avait même été lancé. Mais des problèmes financiers ont eu raison du projet. Les coûts élevés pour faire fonctionner l'abri ont refroidi les autres projets potentiels. Le projet de réaménagement de la zone prévoit la démolition de l'abri « sine die ».



Fig. 58 L'Alexanderplatz en 1945.

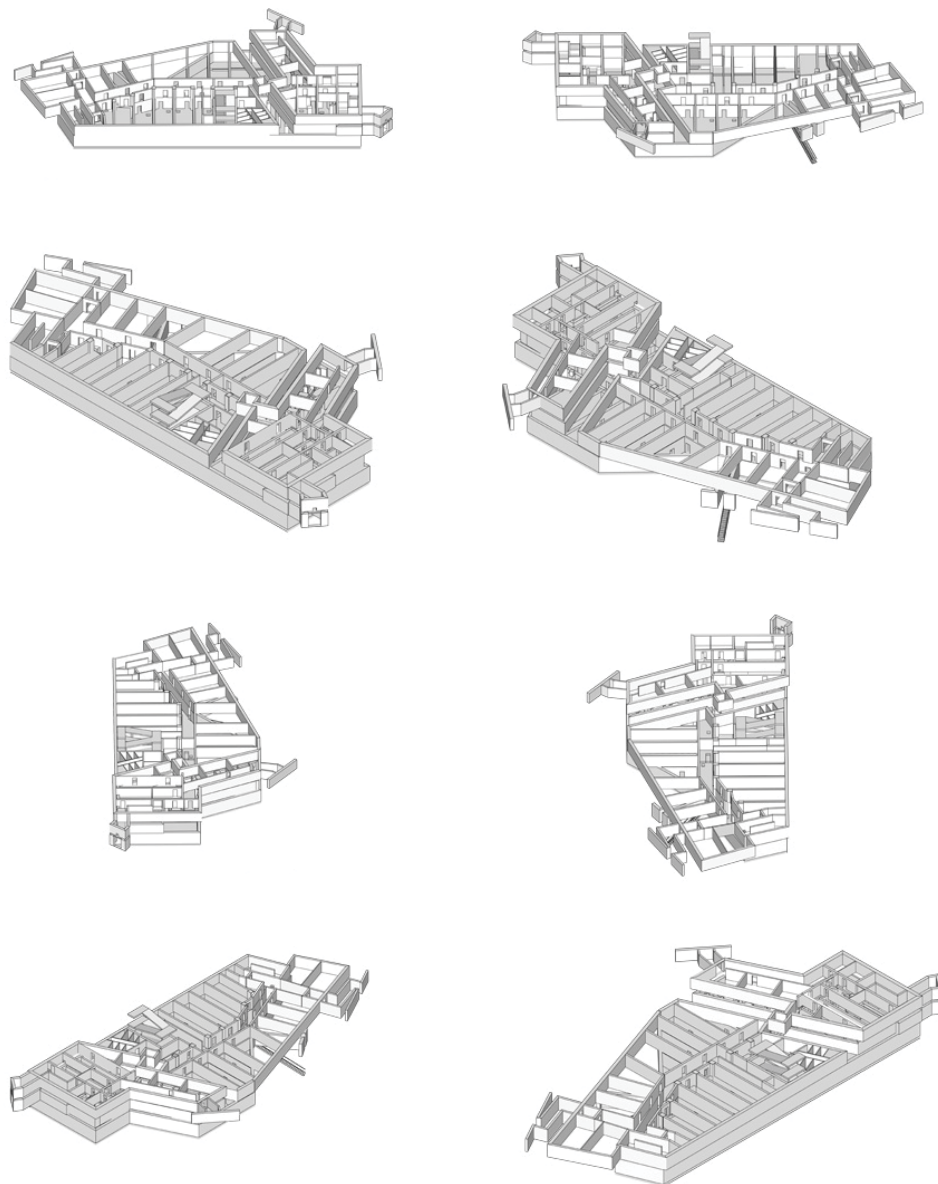


Fig. 59 Schéma en trois dimensions du bunker.

LE FORT DE HUMBOLDTHAIN

Le fort du Humboldtthain fait partie des ouvrages de défense aérienne construit pendant la deuxième guerre mondiale. Après le premier bombardement des alliés en 1940, il s'avère que la défense aérienne de Berlin était insuffisante. C'est pourquoi, Hitler décida de construire des bunkers de défense aérienne en plusieurs sites de la ville. Il dessina des croquis des futures tours qu'il transmit à son architecte Albert Speer. Chaque fort était en réalité composé de deux bâtiments, l'un de combat appelé tour G (Gefechtsturm) et l'autre de commandement appelé tour L (Leitturm)¹⁰.



Fig. 60 Croquis de Hitler des futurs bunkers.



Fig. 61 Maquette de la tour G.

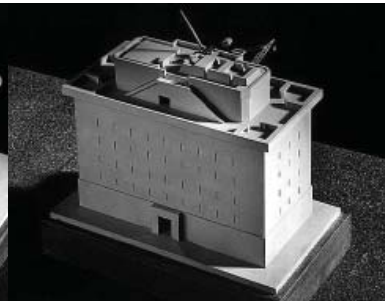


Fig. 62 Maquette de la tour L.

Le parc Humboldtthain fût choisi pour installer le fort. Il est possible que la proximité de la gare joua aussi un rôle stratégique dans le choix de l'emplacement. Il fallait aussi une distance de séparation entre les tours pour éviter que celles-ci ne se gênent entre elles avec la fumée des tirs des canons.

Les dimensions de la tour G étaient plus qu'imposantes : septante mètres cinquante par septante mètres cinquante et d'une hauteur de trente neuf mètres ; celles de la tour L étaient aussi importantes : cinquante mètres par vingt trois mètres et d'une hauteur de trente neuf mètres. La construction commença en octobre 1941 et de termina en avril 1942. Dans les notes de Speer, il

¹⁰ http://fr.wikipedia.org/wiki/Tour_de_Flak#Flakturm_III_-_Humboldtthain.2C_Berlin

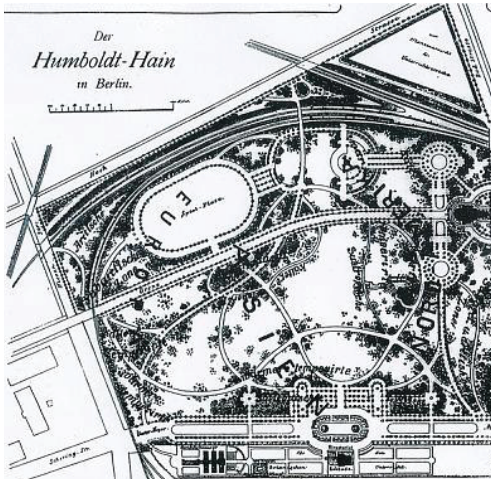


Fig. 63 Gustav Meyer, Plan du Volkspark Humboldt-Hain.



Fig. 64 Photo aérienne du parc en 1927.

était annoté qu'Hitler était préoccupé par le bétonnage en hiver par grand froid et sa qualité qui en découle. Ces forts avaient une coque extérieure d'environ deux mètres soixante, plus une couche finale de trois mètres huitante. Leurs structures étaient autoportantes de sorte que si les murs extérieurs ou les étages s'effondraient cela n'affectaient pas le reste. Chaque mètre cube de béton contenait cinquante kilogrammes d'acier traité.

La tour G avait six niveaux, plus la plateforme d'engagement supérieure. Elle pouvait accueillir officiellement quinze mille personnes, mais était souvent surpeuplée. Le rez-de-chaussée abritait les magasins à munition, protégé par septante-deux tonnes de dômes blindés. Les abris destinés à la population étaient situés au rez-de-chaussée, au premier et au deuxième étage. Le troisième étage était dévolu à un hôpital, des bureaux et à la production d'armements. Les étages quatre et cinq étaient réservés à l'armée entre autre pour loger les soldats du fort. Pour sa part, la tour L disposait aussi de six niveaux avec des places de protection pour la population et les biens culturels. Les deux tours étaient reliées entre elle par un tunnel souterrain, où passaient les communications, l'électricité et les conduites d'eau de chauffage.

Après la guerre, Berlin était passablement en ruine. Aussi, ces bunkers furent utilisés temporairement pour abriter certaines entreprises. Mais rapidement, en 1945 encore, il fût décidé que ces structures anti-aériennes devaient être détruites. Dès 1946, plusieurs tentatives de destruction ont eu lieu sur ces tours. Ce n'est qu'à la fin de l'année 1947 que la tour L fût détruite. La tour G ne fut que partiellement démolie, seules les deux tours d'angle au sud s'effondrèrent en mars 1948, ce qui créa un pan incliné avec la dalle du plafond. Les gravats de la ville furent utilisés



Fig. 65 Construction du tunnel de liaison entre les deux forts.



Fig. 66 Photo aérienne du parc en 1945.

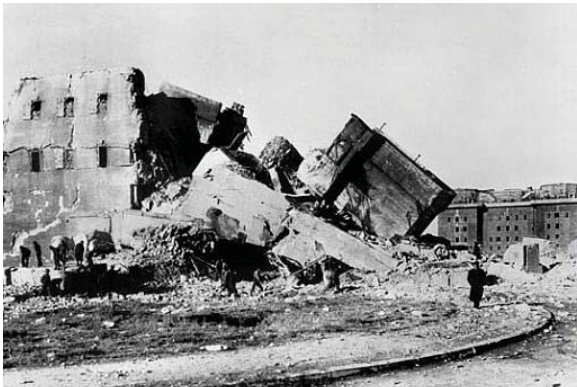


Fig. 67 Tour L détruite, avec en arrière plan la tour G intacte.



Fig. 68 Pique-nique devant la tour L détruite.

pour ensevelir ce qu'il restait de ces bunkers. Pour y parvenir, un million six cent mille mètres cubes de gravats furent utilisés à retransformer le site en parc. De nos jours, à l'emplacement de la tour L, la population vient faire de la luge en hiver sur la partie sud du parc. Quant à la partie Nord du fort G, elle ne put être totalement ensevelie sous les décombres en raison de la trop grande proximité de la ligne de chemin de fer. C'est pourquoi elle est toujours visible bien que dans les années huitante, la municipalité de Wedding voulu démolir la partie visible, car celle-ci était devenue un lieu d'attraction dangereux. Mais devant le coût de la démolition, elle sécurisa le site et l'intégra au parc pour en faire un magnifique point de vue sur la ville.



Fig. 69 Photos de la tour G partiellement détruite au Sud.



Fig. 70 Photo de l'enfouissement de la tour G sous les gravats de la ville.



Fig. 71 Rampes avec voies ferrées pour acheminer les gravats.



Fig. 72 Chantier de l'enfouissement des deux tours.



Fig. 73 Volkspark après la guerre.



Fig. 74 La tour G de nos jours.



Fig. 75 Intérieur du bunker.



Fig. 76 Inscription sur un des murs intérieurs du bunker.

LES OUVRAGES DIVERS

L'AÉROPORT DE TEMPELHOF

L'aéroport de Tempelhof a été créé en 1927. C'était le plus vieil aéroport commercial du monde et le premier à être relié par un métro. Le troisième Reich décida lors du réaménagement de Berlin, sous la direction d'Albert Speer de restructurer l'aérogare. Sa conception est l'œuvre de l'architecte Ernst Sagebiel. Sa construction dura de 1937 à 1941. A son achèvement, il était le plus grand bâtiment du monde.

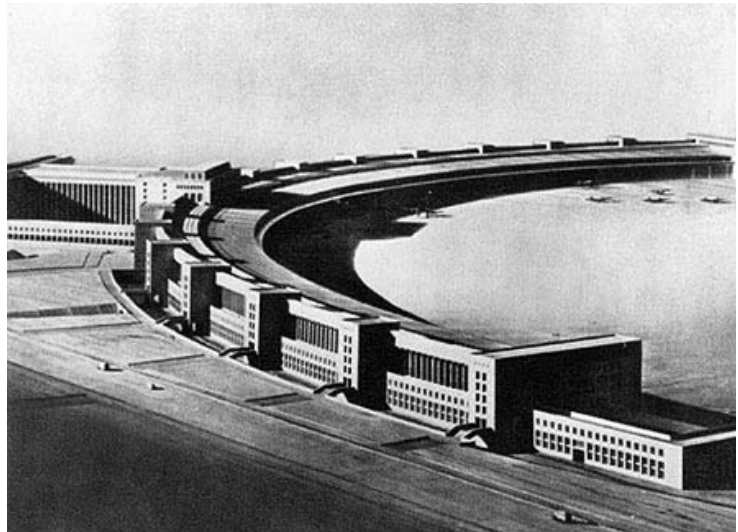


Fig. 77 Maquette du nouvel aéroport central.

Ses souterrains ont été utilisés pendant la deuxième guerre mondiale comme abri et lieu de production. Les parties administratives et les hangars occupaient les sous-sols transformés en bunker. En particulier, un tunnel accueillait une ligne de chemin de fer, et, était utilisé pour la production des avions Focke-Wulf 190. Afin d'être aussi indépendant que possible de la ville, il a même été construit sous les espaces verts de la route Columbiadamm une station hydraulique



Fig. 78 Tunnel sous Tempelhof.

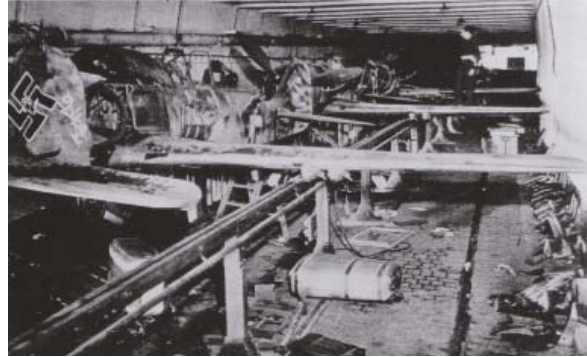


Fig. 79 Tunnel de production d'avions pendant la guerre, 1945.

et deux réservoirs d'eau. De plus, dans la partie Est du bâtiment était hébergée sa propre centrale électrique. A la fin de la guerre, du fait des spécificités de la construction, quand les forces soviétiques firent sauter la porte d'accès à un des bunkers, les documents qui y étaient abrités brûlèrent. D'autre part, sous le hangar II, existe un autre bunker voûté en arrondi. Dans les années quatre-vingt, les forces américaines y ont installés des abris de protection pour les soldats. Aujourd'hui, les puits d'approvisionnement subsistent encore sur toute sa longueur du bâtiment et leurs longueurs cumulées font presque cinq kilomètres.

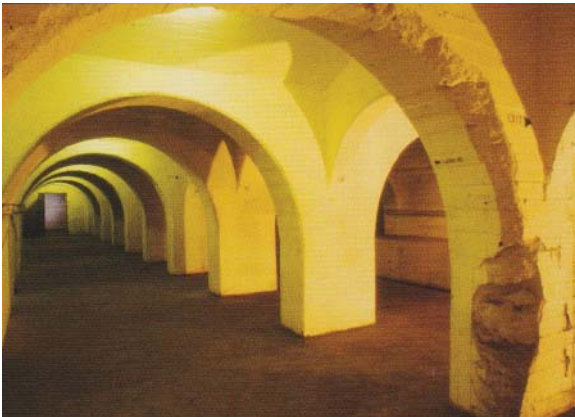


Fig. 80 Bunker voûté.



Fig. 81 Ancienne salle de commandement américain.

LA BRASSERIE BÖTZOW

En 1885, la brasserie Böttzow était la plus grande brasserie privée de Berlin. Elle était la première pourvoyeuse de bière de l'empire allemand pour le Roi de Prusse. Elle occupait un terrain de trente mille mètres carrés et produisait jusqu'à deux cent dix mille hectolitres. Elle disposait même d'un jardin de la bière pouvant accueillir six mille personnes.



Fig. 82 La brasserie Böttzow en 1900.



Fig. 83 L'ancienne brasserie en 2006.

La production de bière blonde de Berlin exige de pouvoir la laisser fermenter pendant une période de trente jours dans un lieu où la température est proche du zéro degré Celsius. C'est pourquoi, la brasserie fût installée sur une petite colline rocheuse. Où on y creusa des caves à près de trente mètres sous terre. Plus d'une quinzaine de salles souterraines occupent une surface d'environ cinq mille mètres carrés et une hauteur de sept mètres. Leurs plafonds voûtés supportent la pression du sol en dessus.

Au début de la deuxième guerre, les souterrains de la brasserie sont utilisés par les nazis comme usine afin de produire des pièces pour le système de communication des armées, ceci, afin de protéger cette production stratégique. Pendant la guerre une partie des bâtiments du site furent détruits. Après la guerre, comme elle était située dans la partie de Berlin-Est, elle fût interdite par la RDA puisque c'était une entreprise privée. Le site est resté en friche industrielle jusqu'au rachat

en 2010 par Hans Georg Näder qui tient à protéger cet héritage qui fait actuellement l'objet d'un développement total. L'achèvement de valorisation est prévu pour 2019 selon le plan d'urbanisme de David Chipperfield. Le site fait partie depuis 1990 du patrimoine national allemand.

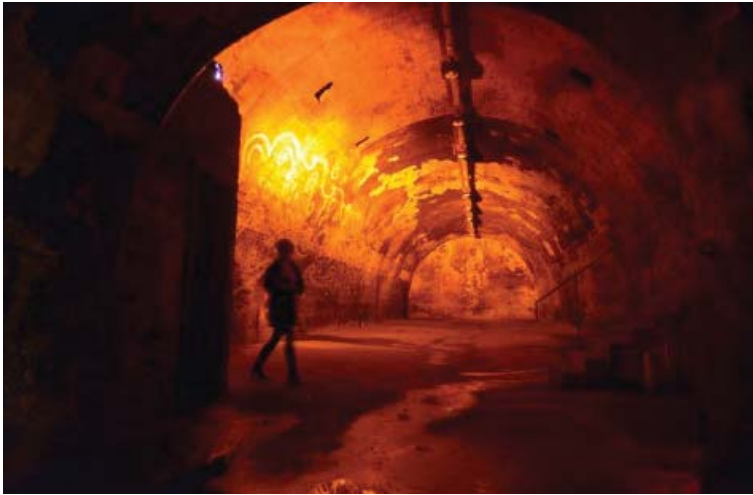


Fig. 84 Cave de la brasserie réaménagée par les nazis avec un escalier.



Fig. 85 L'une des caves contenant un bateau.



Fig. 86 Souterrain de l'ancienne brasserie.

LES TUNNELS DE L'«ACHSENKREUZ»

GERMANIA, LA VISION D'UNE ARCHITECTURE MÉGALOMANE

Avant la seconde guerre mondiale, le chancelier Adolf Hitler prévoit dès 1934, le réaménagement complet de la ville de Berlin. Il prévoit de faire de cette ville, la capitale du monde, qui rayonnerait durant mille ans. Il imagine une cité à son image, plus imposante, plus belle et plus puissante que toute autre ville. De cette manière, le monde resterait soumis au régime du Reich; garantissant la pérennité de cette autorité à ses successeurs.

Pour parvenir à la réalisation d'un tel projet, Adolf Hitler fait appel à Albert Speer, qu'il nomma inspecteur général des constructions, en allemand « Generalbauinspektor ». Ce dernier s'entoura de plusieurs architectes comme Peter Behrens, Wilhelm Kreis, German Bestelmeyer. Hitler considère Paris comme la plus belle ville, aussi, avec Speer ils s'en inspirent ainsi que de Rome afin que leur projet les surpassent.



Fig. 1 Albert Speer (1905-1981), l'architecte du troisième Reich.

Le plan urbain de cette nouvelle cité s'organise autour de deux grands axes : l'axe Est-Ouest situé sur l'actuel « Strasse des 17. Juni » et l'axe Nord-Sud reliant la gigantesque Halle du peuple à la gare du Sud et l'arc de triomphe. La Halle du peuple s'inspire du Panthéon de Rome, elle aurait été formée d'un socle de base carré, de trois cent quinze mètres de largeur, surmontée d'une coupole gigantesque disposant d'une ouverture circulaire et d'un lanterneau au sommet, laissant passer la lumière. L'ensemble, entièrement réalisé en granit, devait mesurer deux cent nonante mètres de hauteur, représentant six fois la taille de son modèle romain. Cet édifice de masse et de volume très imposant devait accueillir cent huitante mille personnes. Selon les ingénieurs d'aujourd'hui, une telle foule rassemblée sous un seul et même monument aurait produit une condensation si grande qu'une véritable douche aurait arrosé les visiteurs. L'ensemble des bâtiments adjacents à cette Halle aurait été formé par le Reichstag, la chancellerie, le haut commandement des forces armées et le palais du Führer. Tous disposés autour de la « Grosse Platz » littéralement : « la grande place », s'étendrait devant la gigantesque Halle du peuple.

A l'autre bout de l'avenue, était prévue la création de la gare du Sud ou gare du Midi permettant une centralisation du trafic ferroviaire ainsi qu'un accès direct à l'aéroport de Tempelhof situé à proximité. Elle devait surpasser en taille et en capacité la gare « Grand Central » à Manhattan. La gare du Sud, ainsi que celle du Nord, auraient été les gares principales de Germania. Devant la gare du Sud, la place de la gare devait s'étendre sur une longueur de mille mètres et sur une largeur de trois cent trente mètres. Bordée d'une collection d'armes, prise à l'ennemi durant les guerres. Elle aurait permis la mise en scène de l'arc de triomphe à travers lequel le dôme de la Halle du peuple aurait été visible.



Fig. 2 Vision globale de Germania avec en premier plan la gare du Sud, suivent l'Arc de Triomphe, l'Avenue des Splendeurs, puis la Halle du peuple en arrière plan.

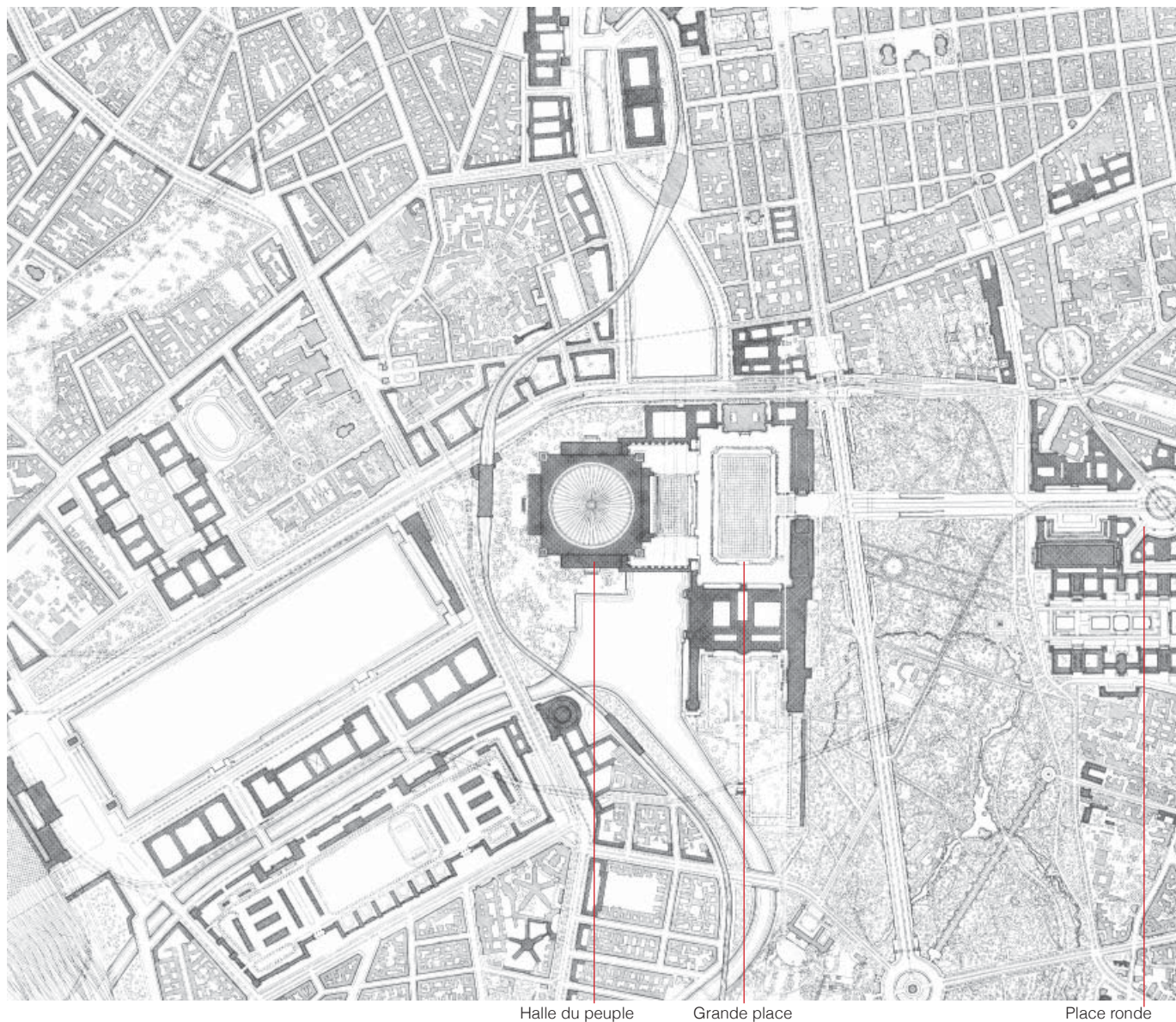
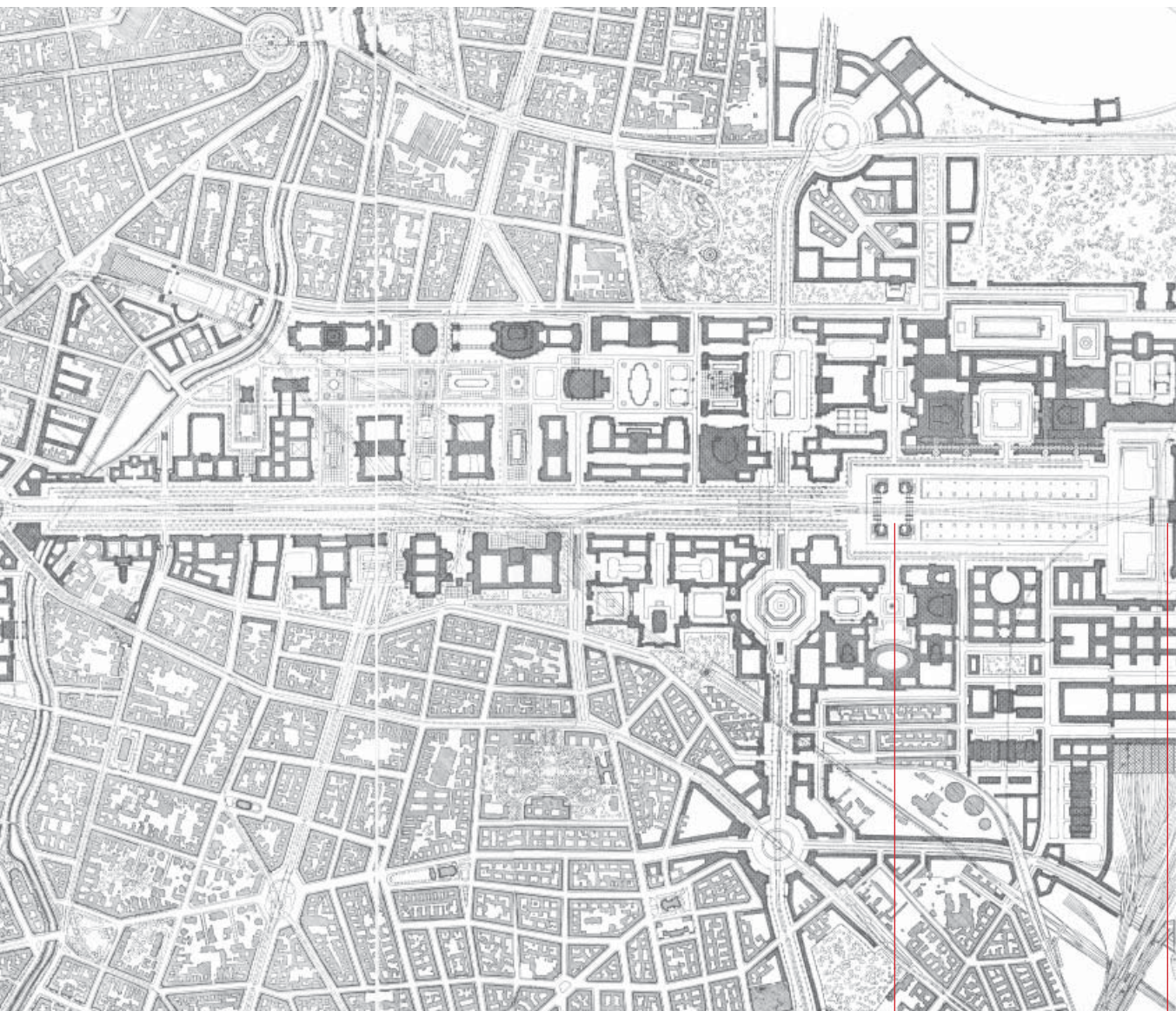


Fig. 3 Plan urbain de Germania.



Arc de triomphe

Gare du Sud



Fig. 4 Vision globale depuis le Nord.

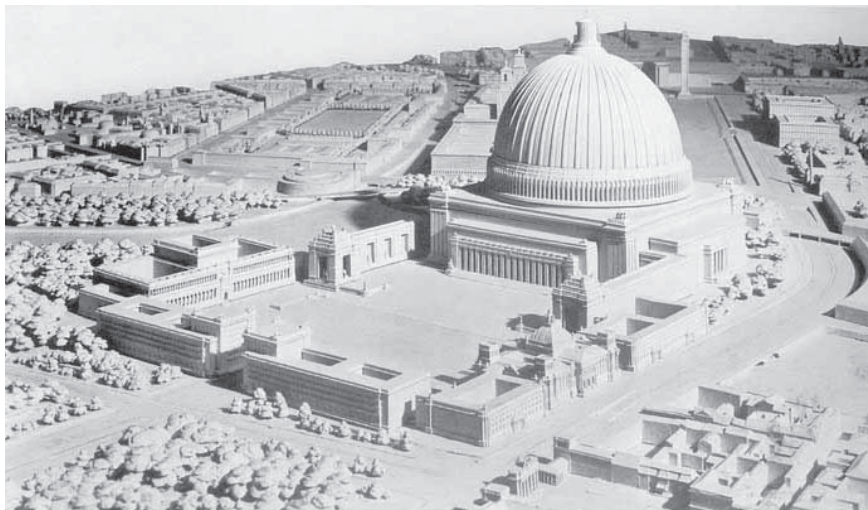


Fig. 5 La Halle du peuple.

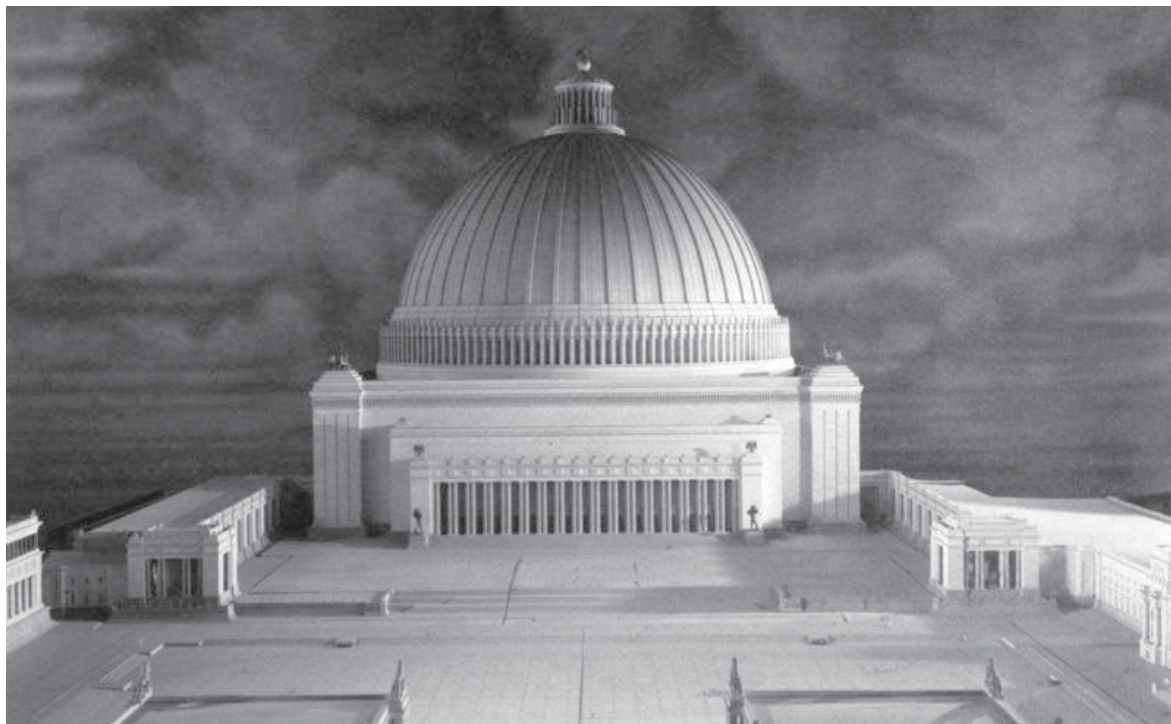


Fig. 6 Vue de la Halle du peuple, depuis le Sud avec la «Grosse Platz» en premier plan.



Fig. 7 La Halle du peuple et la Porte de Brandebourg.

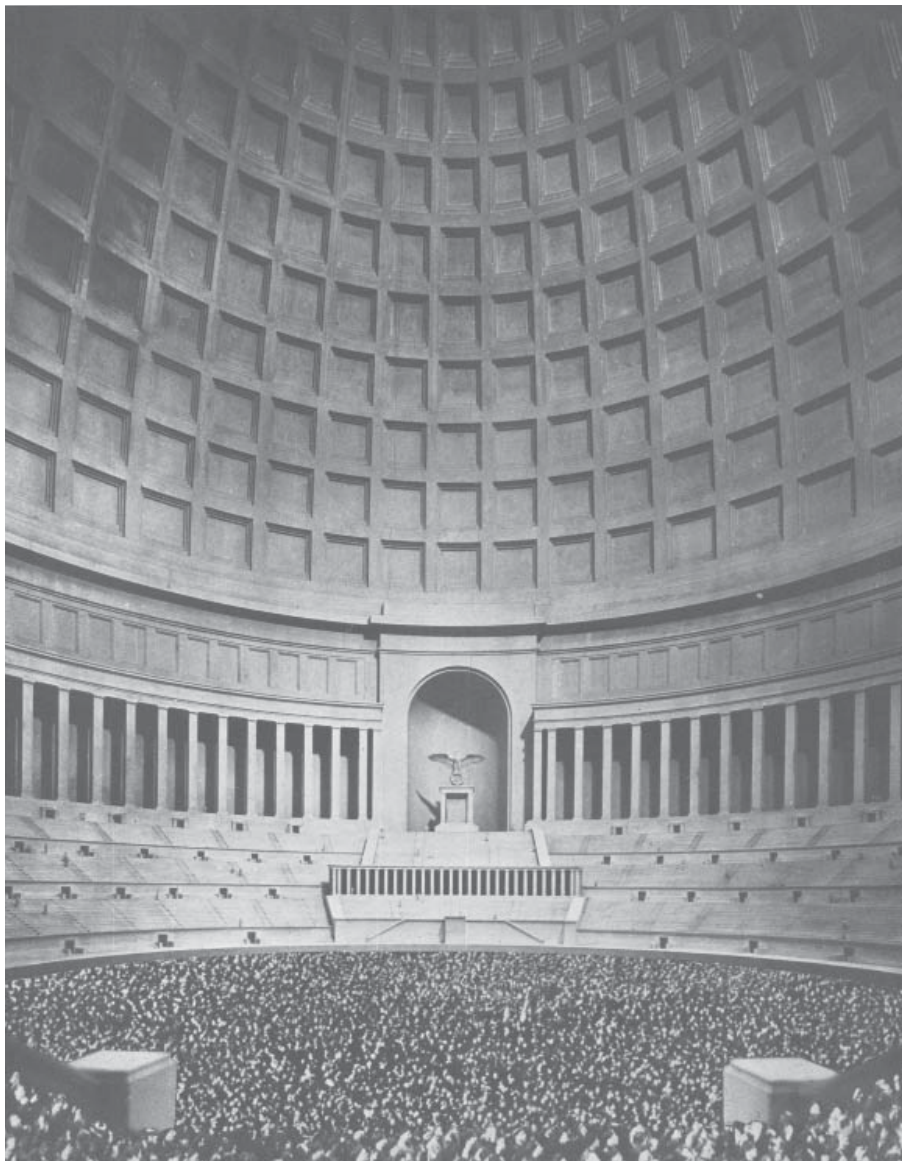


Fig. 8 Intérieur de la Halle du peuple.

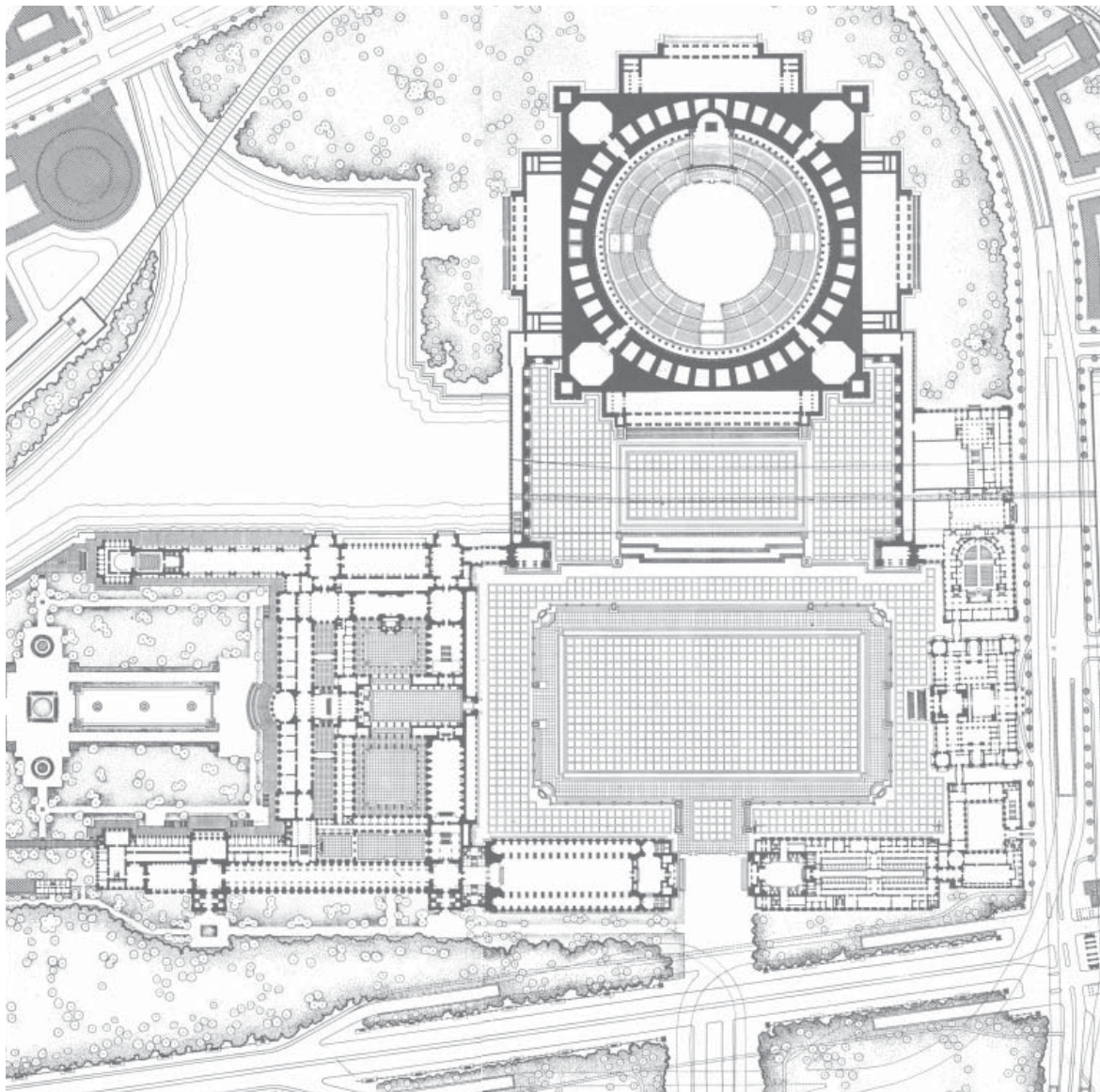


Fig. 9 Plan de la Halle du peuple et de la Grande Place.

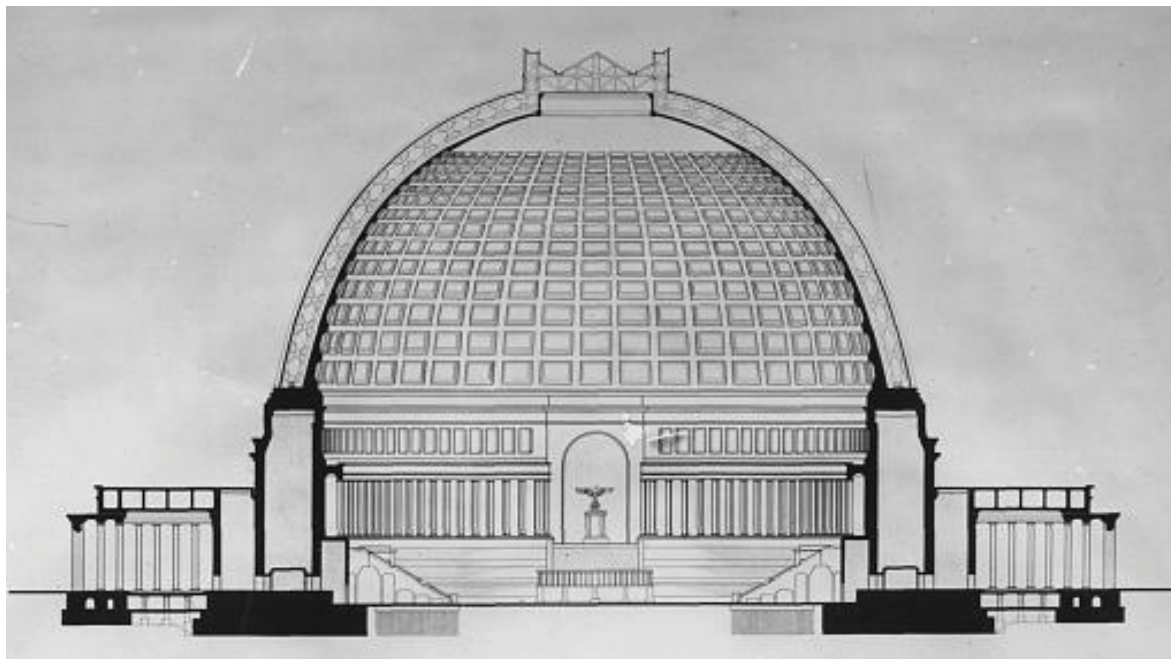


Fig. 10 Coupe transversale du dôme.

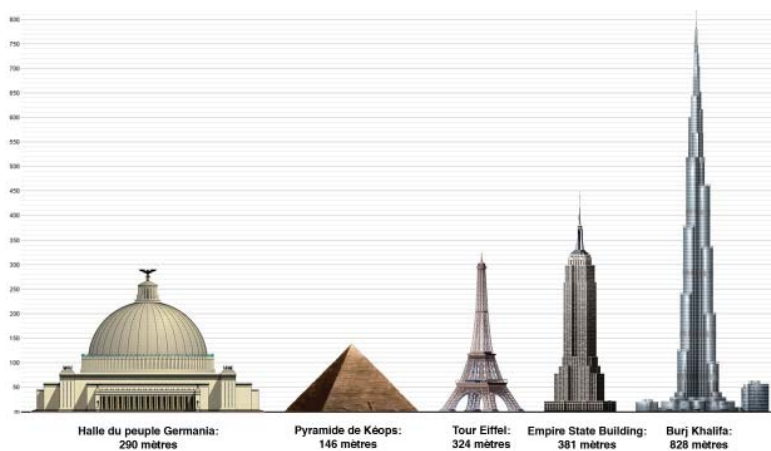


Fig. 11 Échelle comparative avec divers édifices.

L'Arc de Triomphe a été imaginé par Hitler. Il en a dessiné un croquis vers 1925. Il le voulait très imposant, à l'image de la capitale du monde. C'est pourquoi, Hitler prévoyait pour cet édifice une hauteur et une largeur de cent dix-sept mètres et une longueur de cent septante mètres. A titre de comparaison, l'arc de triomphe parisien atteint une hauteur de cinquante mètres.

L'axe Nord-Sud s'inspire de l'Avenue des Champs-Élysées. Le concept d'Adolf Hitler et d'Albert Speer, était de créer un boulevard qui reflète la somptuosité de Germania, et la nommèrent « Prachtallee » littéralement « Avenue des Splendeurs ». Elle devait relier la Halle du peuple à la gare du Sud, mesurer cent vingt mètres de large et cinq kilomètres de long. Cet axe ne se limite pas seulement à cette avenue, mais continue au-delà pour atteindre respectivement le Nord et le Sud de la ville. Tout au long de ce boulevard des splendeurs étaient prévus, des bâtiments imposants et très semblables dans le dessin de leurs façades. Les rez-de-chaussées, très massifs, devaient accueillir de nombreux magasins et bureaux. Il était également prévu de construire un nouvel opéra, des hôtels et restaurants luxueux, ou encore des music-halls. Pour éviter un manque de vie dans cette avenue, Speer avait prévu des constructions privées sur deux tiers de la longueur, l'ensemble devant offrir une grande animation, répondant aux attentes de la nouvelle capitale mondiale.

L'axe Est-Ouest quant à lui, formé par les actuelles « Strasse des 17. Juni » et « Unter den Linden », permet de relier l'Est et l'Ouest de la ville et de traverser complètement le parc du Tiergarten. La partie la plus remarquable est contenue entre la célèbre porte de Brandebourg et la Siegessäule « colonne des victoires » située en plein cœur du parc. Cet axe, doit être élargi pour atteindre une largeur de huitante mètres. L'axe continue vers l'Est en passant par l'allée de Frankfort et vers l'Ouest où débute la construction des installations sportives et une école militaire. Mais ces travaux ne seront jamais terminés.

Le coût de construction de cette nouvelle ville est estimé entre quatre et six milliards de Reichsmarks. Hitler pense que l'estimation de cette réalisation devrait être facilement amortie. Pour cela, Hitler prévoit de faire participer chaque domaine public au travers de taxes et, les nombreux visiteurs étrangers. Hitler demande à Speer de terminer l'entier des travaux pour 1950, délai assez court, compte tenu de la taille et de l'importance des constructions à réaliser.

L'ensemble des réaménagements de Speer prévoyait la destruction d'environ cinquante mille logements par des expulsions forcées. Faire table rase de l'existant pour créer une nouvelle cité, une nouvelle population, un nouveau monde est une idée très chère aux yeux d'Hitler.

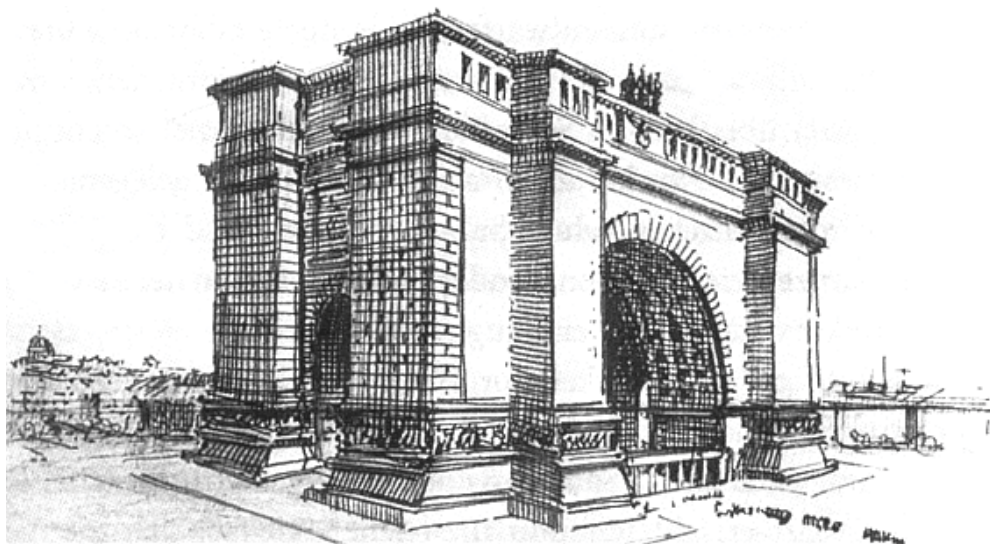


Fig. 12 Croquis de l'Arc de Triomphe imaginé par Hitler en 1925.



Fig. 13 Vue du Nord de l'Arc de Triomphe et sur la gare du Sud, en arrière plan.



Fig. 14 Vue Sud de l'Arc de Triomphe.

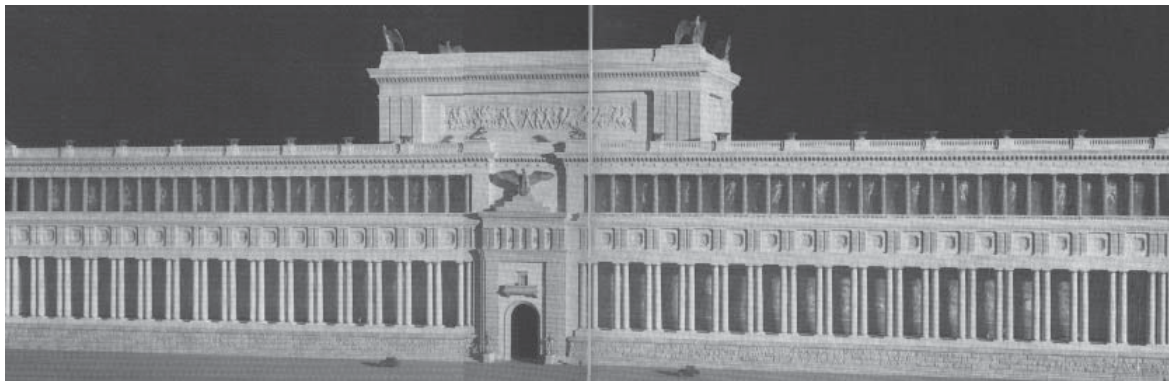


Fig. 15 Le «Führer Palast» dit le « Palais du Führer » logement prévu pour le chef du Reich.



Fig. 16 Vue de l'axe Est-Ouest depuis la Porte de Brandebourg. On notera l'entrée d'un des tunnels de l'«Achsenkreuz» à la gauche de l'image

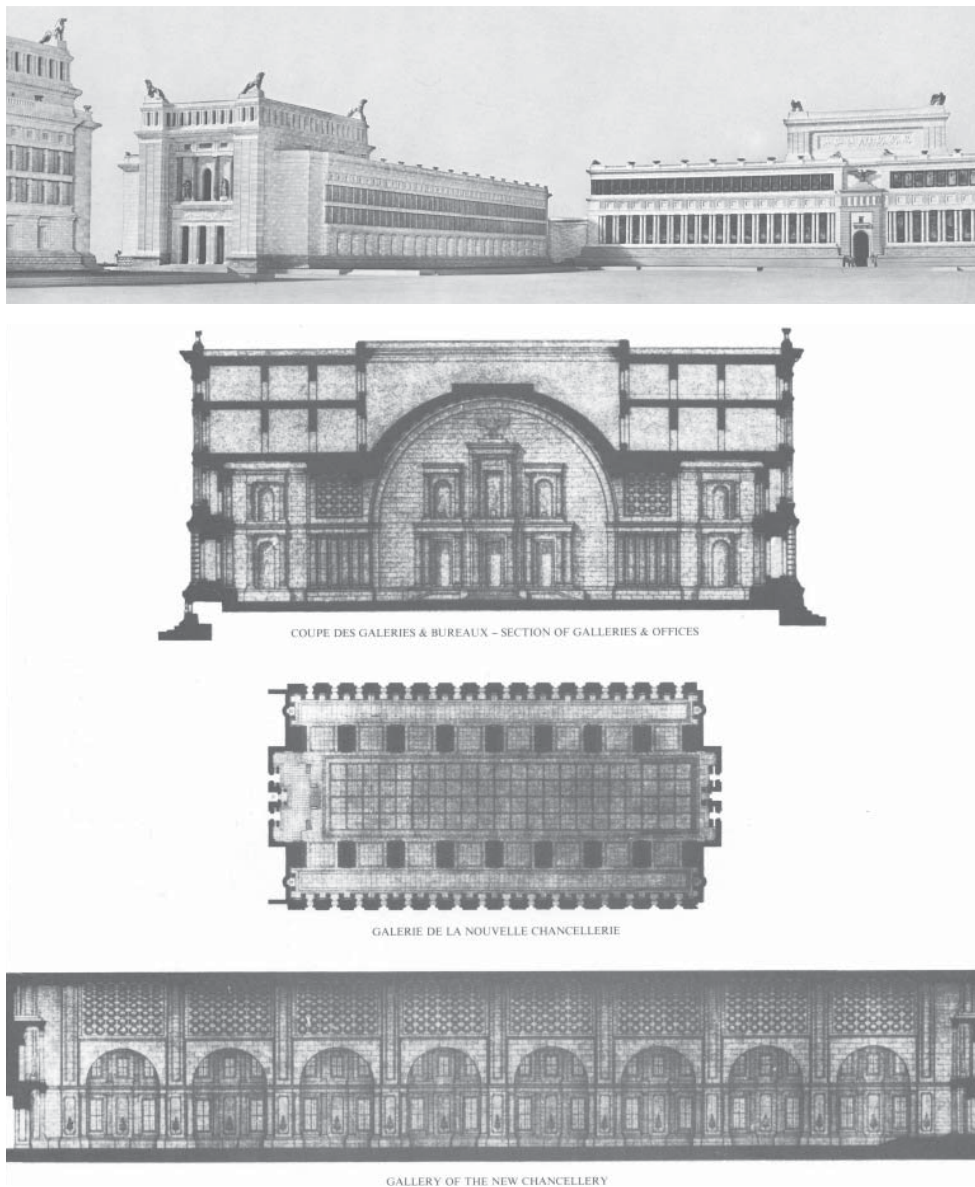


Fig. 17 Perspective et coupes de la Chancellerie.



Fig. 18 Vue de l'axe Est-Ouest avec la Chancellerie et le Haut Commandement des armées.



Fig. 19 Perspective du Reichstag depuis la «Grosse Platz».

Germania devait non seulement être un modèle de grandeur et de somptuosité mais se devait aussi de fournir un système de transport performant. Dès lors, la croix axiale formée par les deux grands axes Nord-Sud et Est-Ouest est envisagée par Speer. Ce dispositif permettait de relier les cinq voies périphériques disposées en cercles concentriques autour du centre-ville. De plus, une série de trains souterrains permettrait de soulager le trafic en surface. Pour parfaire ce système, il était prévu de bâtir un aéroport à chaque extrémité de la croix axiale. Cette configuration avait pour but d'optimiser les temps de transport et de permettre une entrée ou, plus important en cas d'attaque, une évacuation de la ville par la voie aérienne.

Durant la révolution industrielle, la ville de Berlin connu une expansion assez laborieuse dans son organisation urbaine. La restructuration du réseau routier était donc pour Albert Speer un point très important dans la conception de Germania. La priorité était donnée aux voies de circulation qui, pour la plupart, offraient une largeur importante de soixante mètres. Ces boulevards n'étaient même plus pensés comme de banales voies de circulation à usage unique, mais plutôt comme de vrais axes permettant un développement urbain, bien défini et réglé. En effet, dans son idée, Speer imagina un système de zoning s'organisant latéralement aux voies de circulations auxquelles on donne la priorité absolue. En règle générale, en planifiant une ville, on définit des zones séparées les unes des autres dans lesquelles un programme bien défini est prévu, comme par exemple les quartiers d'habitations, d'affaires ou industriels. Albert Speer envisage un zoning linéaire le long des axes routiers. Il prévoit de diviser les espaces latéraux des boulevards et avenues en bandes parallèles, de largeurs variables et, d'y attribuer à chacune, une fonction clairement définie. Il imagine même pour chaque bande, un type d'architecture de densités et hauteurs décroissantes, à mesure que l'on s'éloigne de l'axe de l'avenue adjacente. La bande la plus éloignée de l'axe est prévue pour des espaces de verdure. Grâce à la disposition linéaire de ceux-ci, la ville obtient des pénétrantes vertes qui s'étalent jusqu'au cœur de Germania. La particularité ici, est d'avoir une répartition des programmes non pas dans des secteurs isolés de tout autres, mais, dans des bâtiments de dimensions et fonctions bien définis et organisés dans des bandes parallèles. Chaque secteur sont donc très proches. On trouvera, en effet, réparti sur seulement quelques centaines de mètres, les zones commerciales, des petites industries, des habitations et de la verdure. Seules les industries lourdes seraient éloignées des habitations. L'avantage pour chaque habitant est d'avoir accès à son lieu de travail ainsi qu'à une avenue périphérique, en seulement quelques minutes.

Le réseau ferroviaire présentait à cette époque, une complexité élevée. L'espace utilisé pour les chemins de fer ainsi que les nombreuses gares pouvaient être considéré comme démesuré. Une disposition harmonieuse était tout simplement impossible. C'est pour cette raison qu'Albert Speer décida de restructurer l'ensemble du réseau ferroviaire. Il prévoyait une augmentation de deux voies dans l'anneau circulaire reliant chacune des voies radiales se dirigeant vers l'extérieur de la ville. Cet ajout, aurait permis de contenir tout le trafic ferroviaire, qu'il soit local ou étranger. L'anneau quant à lui, permettait de tous les relier aux deux grandes gares principales : la gare du Sud et la gare du Nord. Grâce à elles, l'ensemble du débit ferroviaire aurait été absorbé.

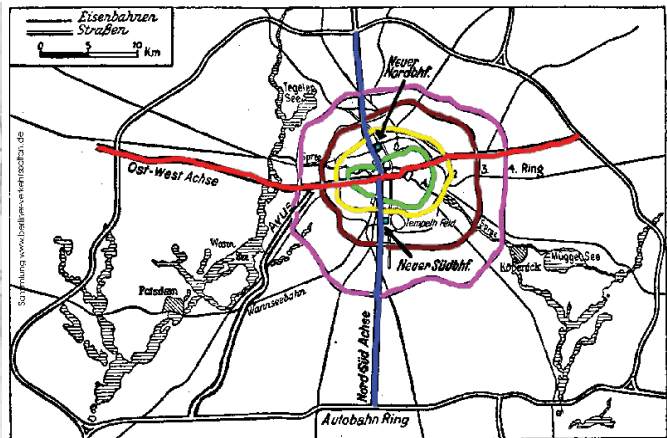


Fig. 20 Nouveau plan urbain pour Germania.

Fig. 21 Schéma des cinq anneaux périphériques prévus pour la restructuration des transports dans Germania.



Fig. 22 Restructuration du réseau routier.



Fig. 23 Restructuration du réseau ferroviaire.

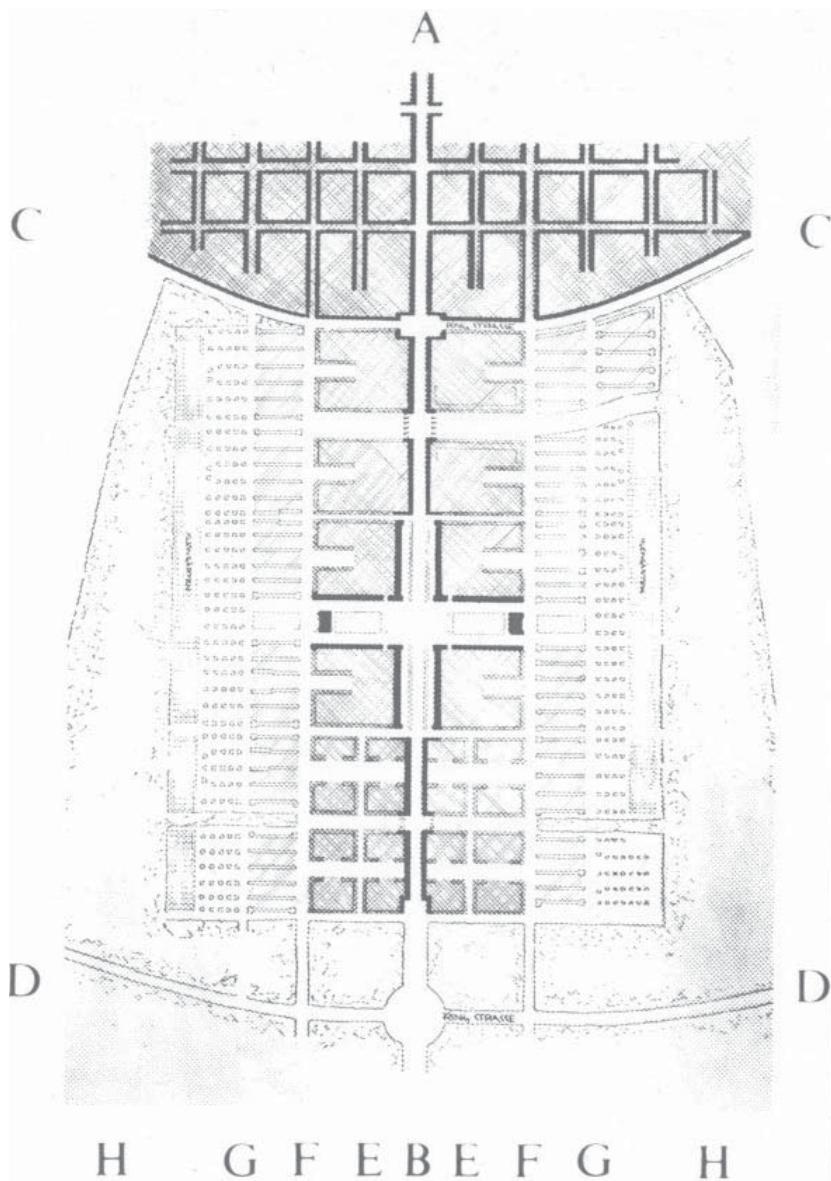


Fig. 24 Plan du zoning en bandes d'Albert Speer.

L'un des principaux buts de toutes ces restructurations des transports dans Germania est d'optimiser au maximum la fluidité du trafic routier. Or, chaque carrefour s'avère être un frein potentiel à cette mobilité, en particulier les carrefours formés par l'intersection des deux axes principaux Nord-Sud et Est-Ouest, ainsi que leurs intersections avec la ceinture périphérique de la ville. De telles intersections, en étant gérées par des feux de signalisation, engendreraient une congestion permanente du trafic routier et en particulier en plein cœur de la cité. Par conséquent, pour l'intersection des deux grands axes, Albert Speer et ses collaborateurs, tel que Friedrich Tamms, développent un système de croisement où chacune des voies de circulation est déviée, depuis la surface, dans des tunnels souterrains qui s'entrecroisent à des niveaux différents, de manière à ce qu'aucun croisement ne soit nécessaire. Un tel empilement de voies de circulation peut paraître pour le moins complexe et coûteux à réaliser mais comporte un avantage important : celui d'offrir à la croix axiale un carrefour totalement dépourvu de feux de signalisation et donc une fluidité parfaite pour les véhicules routiers.

Une telle construction est assez difficile à imaginer et aucun système type n'est encore établi à l'époque. Comme la fin de la construction de Germania est prévue pour 1950, il n'y a pas de temps à perdre. On effectue donc les travaux préparatoires ainsi que tous ce qui est déjà possible de construire, alors que le plan final de ces tunnels n'est pas encore terminé. Une solution est trouvée. Ernst Neufert dépose en 1940, le brevet de ce type de construction après le commencement des travaux. Ce brevet décrit avec précision comment obtenir un carrefour routier à quatre branches sans aucune intersection entre les différentes voies de circulation.

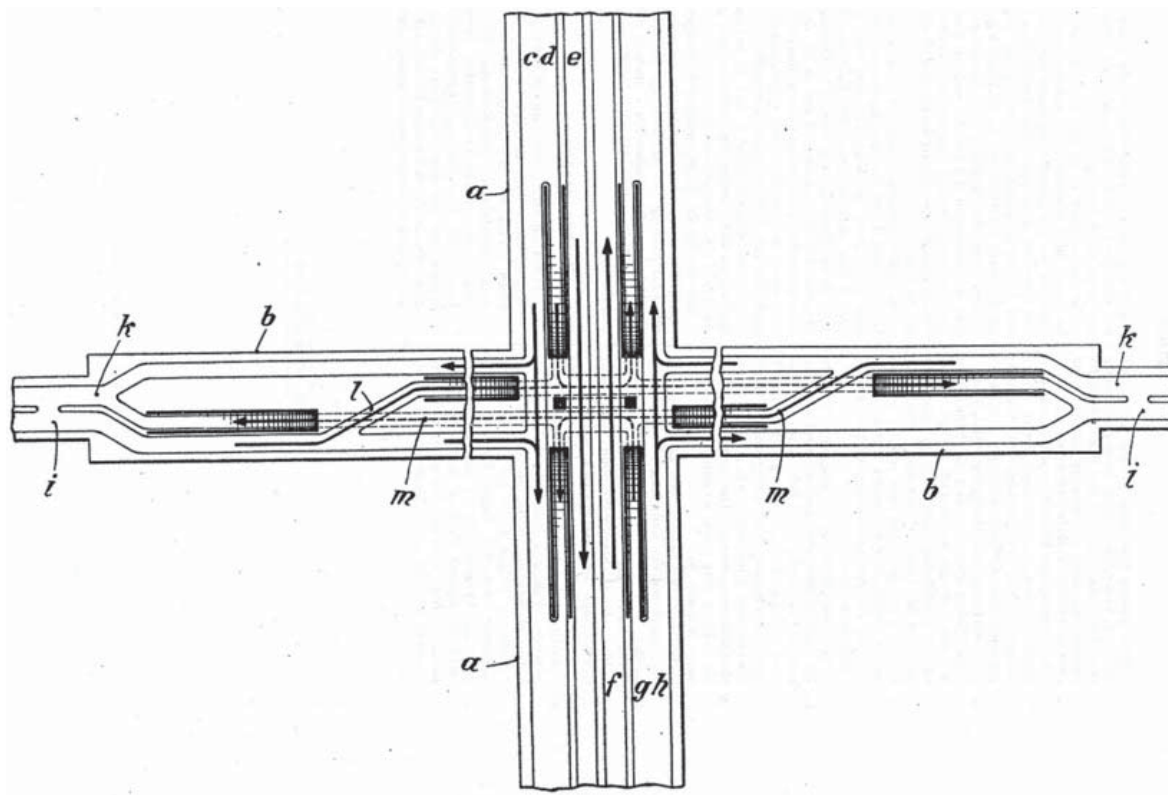


Fig. 25 Schéma du brevet de Ernst Neufert déposé en 1940.

Pour Germania, on suivra les idées de principe de ce schéma type pour aboutir au modèle suivant.

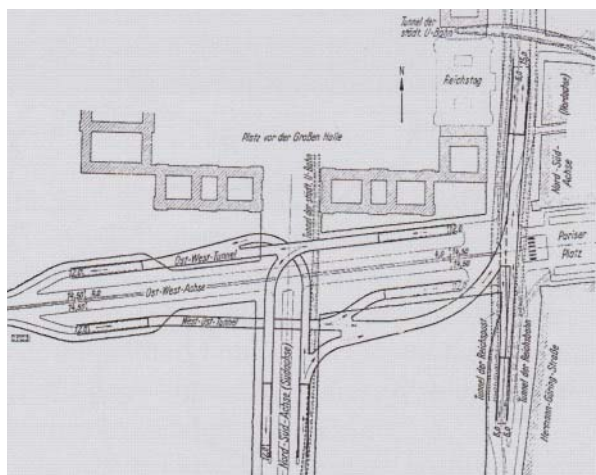


Fig. 26 Système prévu en sous-sol pour le site de l'«Achsenkreuz».

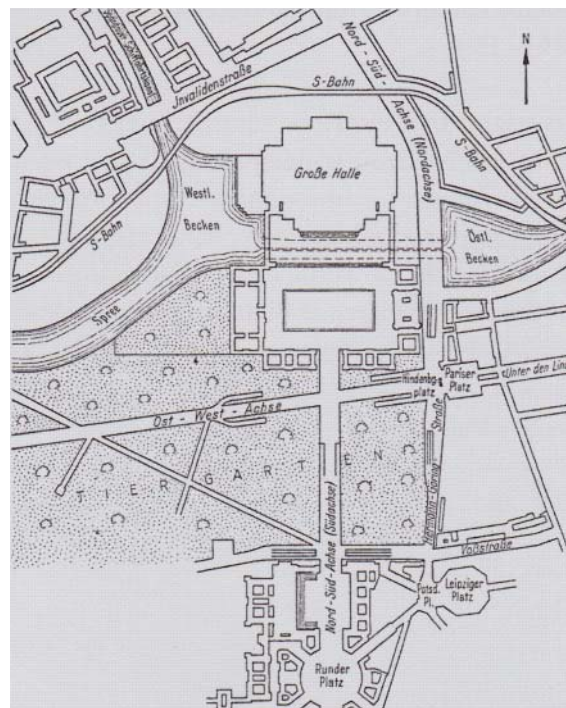


Fig. 26 bis Système prévu en surface pour le site de l'«Achsenkreuz».

LE CROISEMENT DES DEUX AXES

Ce complexe souterrain, nommé « les tunnels du croisement des axes » ou « Achsenkreuz Tunnels » en allemand, devait se trouver dans le parc du Tiergarten, situé en premier plan de l'entrée de la « Grosse Platz » ainsi que du grand dôme de la Halle du peuple.

L'Avenue des Splendeurs est contenue dans l'axe Nord-Sud et se poursuit plus au Nord. Cet axe est simplement dévié à l'Est de la Halle du peuple, juste derrière le parlement alémanique, savoir le Reichstag. C'est pourquoi, on observe cette déviation autoroutière souterraine, sur la droite. Cela permet ainsi aux véhicules arrivant du Sud, de continuer en direction du Nord.

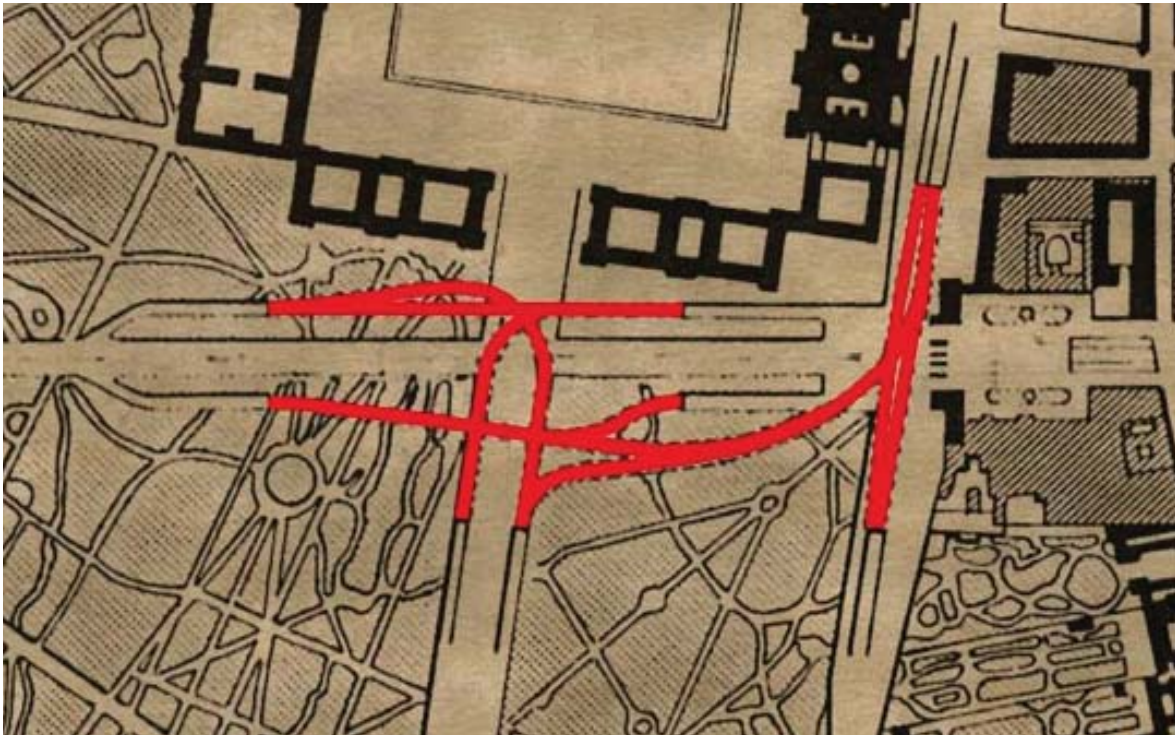


Fig. 27 Plan de situation général de l'ouvrage souterrain.

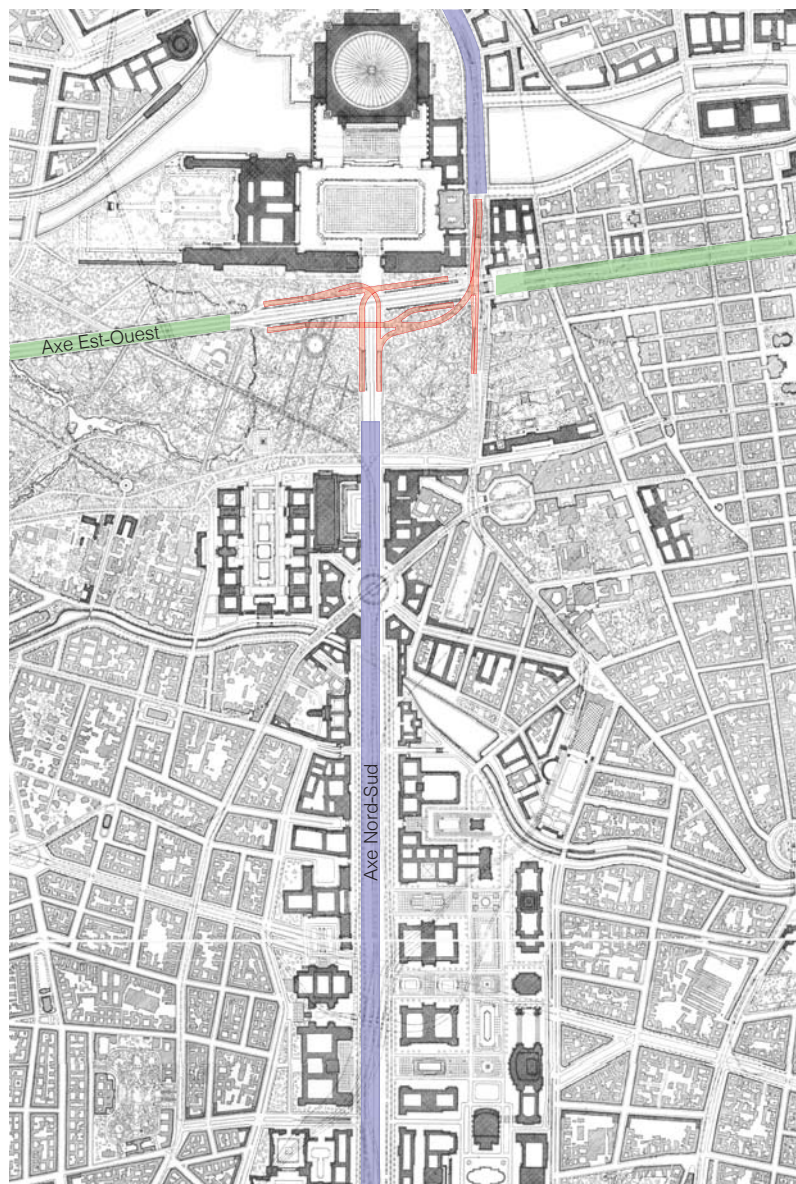


Fig. 28 Plan de situation des tunnels dans le contexte de Germania.

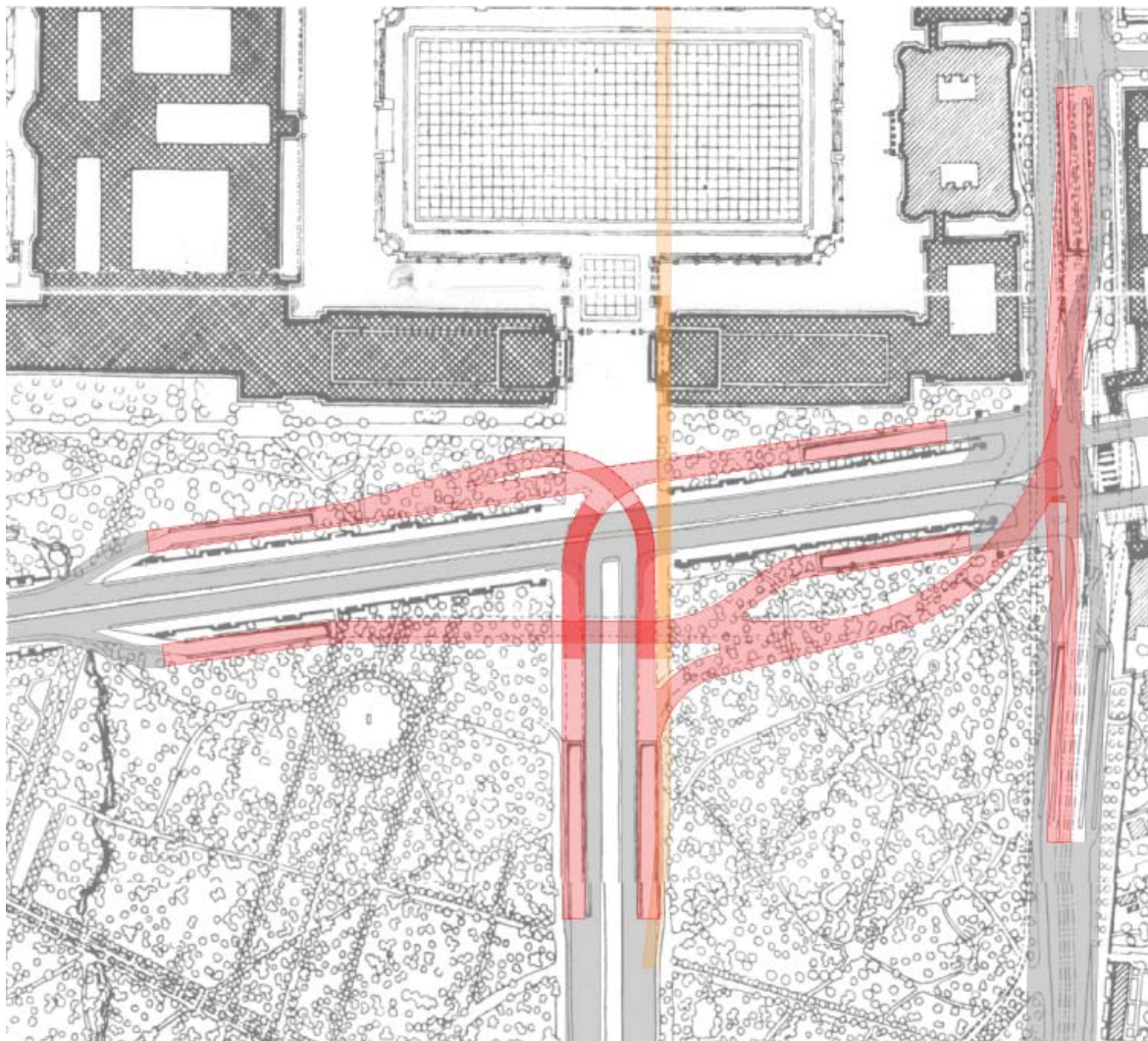


Fig. 29 En rouge, le complexe de l'«Achsenkreuz», et en orange le tunnel du U-Bahn 6 abandonné. Les parties en rouge foncé et orange foncé ont réalisées.

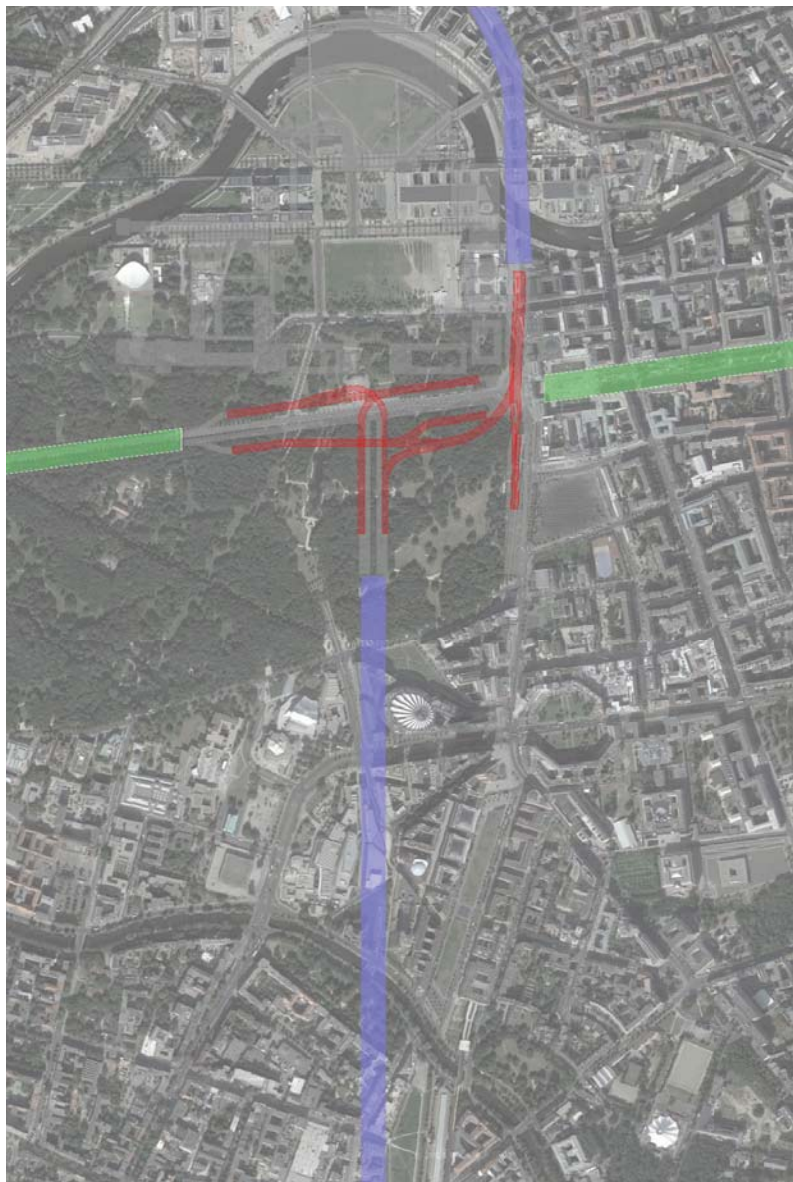


Fig. 30 L'«Achsenkreuz» et les axes de Germania par rapport à la ville actuelle.

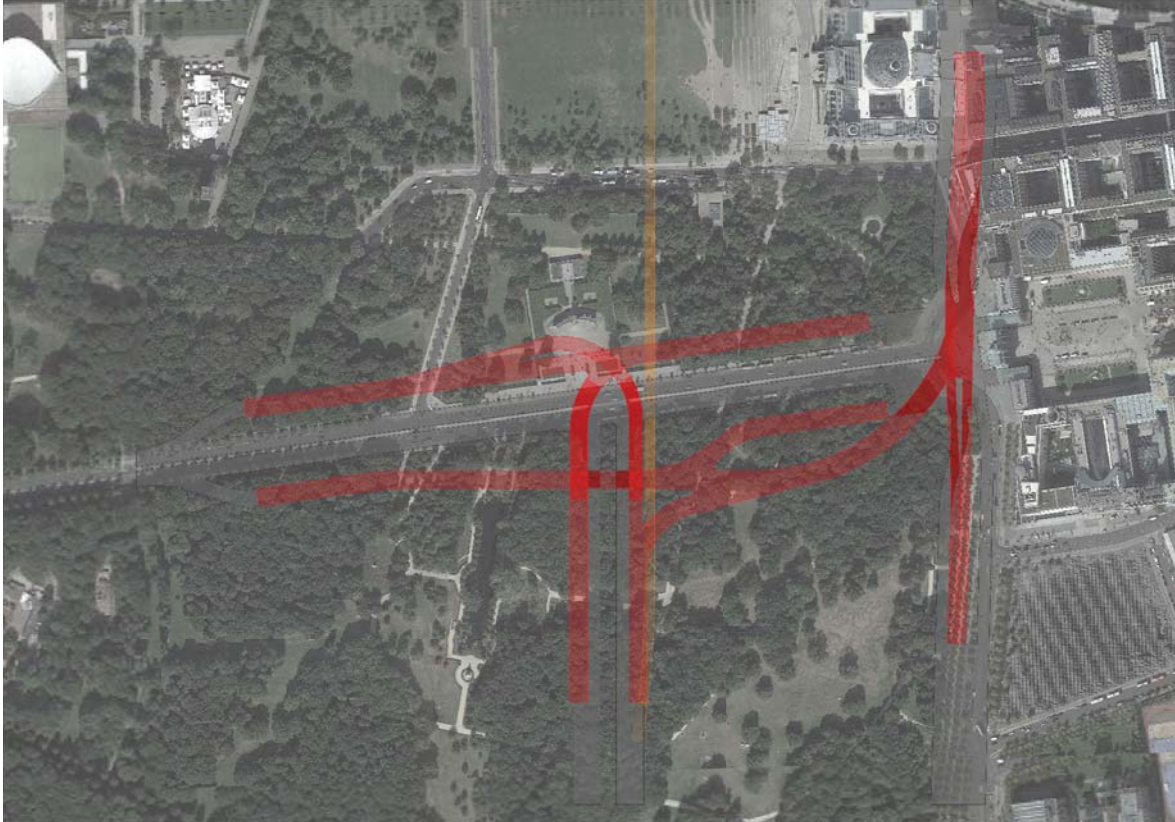


Fig. 31 Représentation de l'emplacement des tunnels abandonnés de l'«Achsenkreuz» dans un contexte actuel. Les zones plus foncées sont les parties effectivement réalisées.

La volonté d'éviter tout croisement de véhicules sur une même voie, est un concept nouveau qui mérite d'être détaillée. Le plan des archives de Berlin, nous permet de mieux comprendre les possibilités qu'à un véhicule pour se diriger aux quatre points cardinaux de la ville. Depuis ce plan, nous avons dessiné en deux dimensions et trois dimensions l'ensemble, tel que planifié à l'origine. Cette reconstitution permet de mieux comprendre la circulation des véhicules dans ces tunnels.

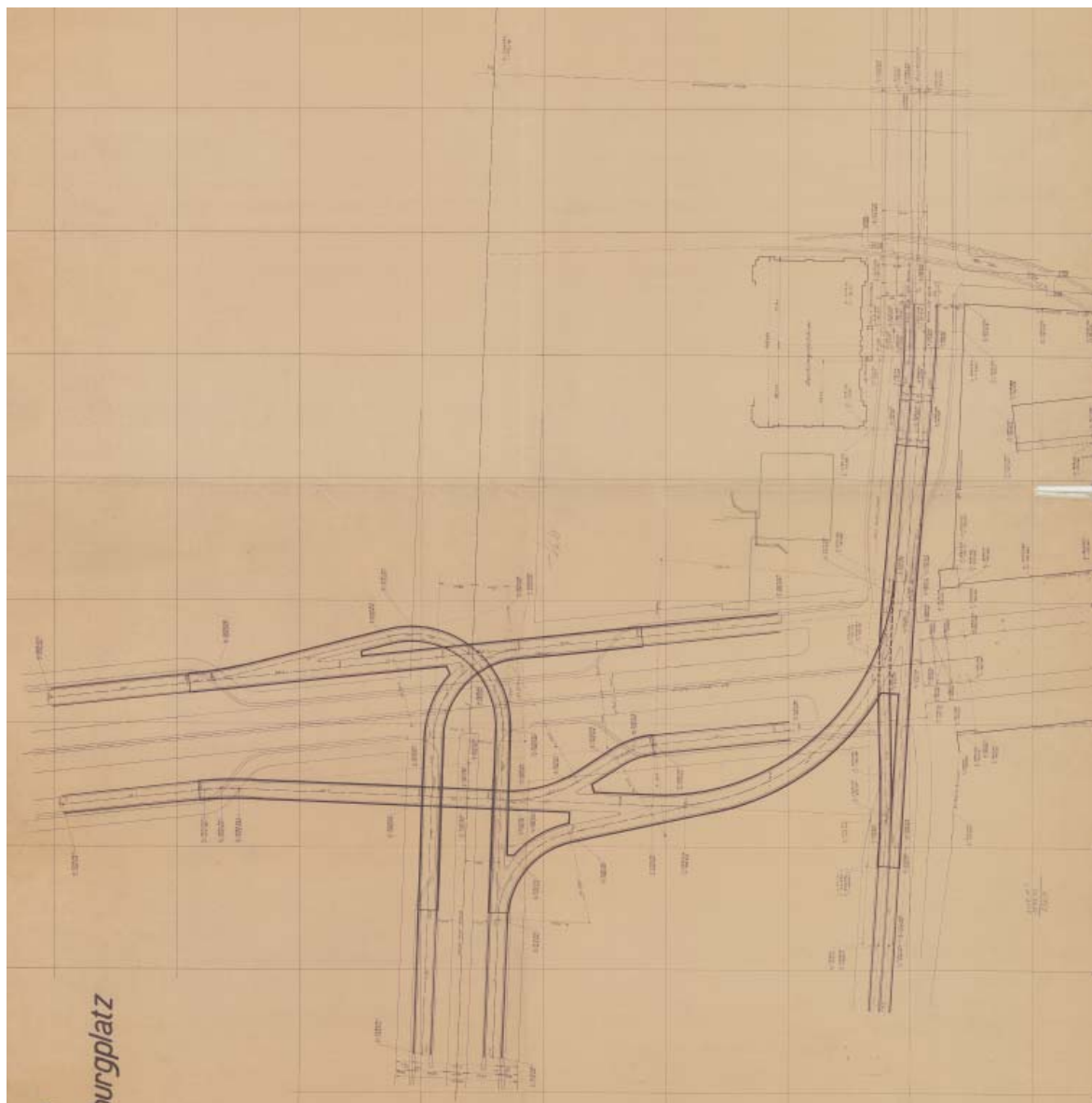


Fig. 32 Plan des tunnels de l'«Achsenkreuz», des archives de Berlin.

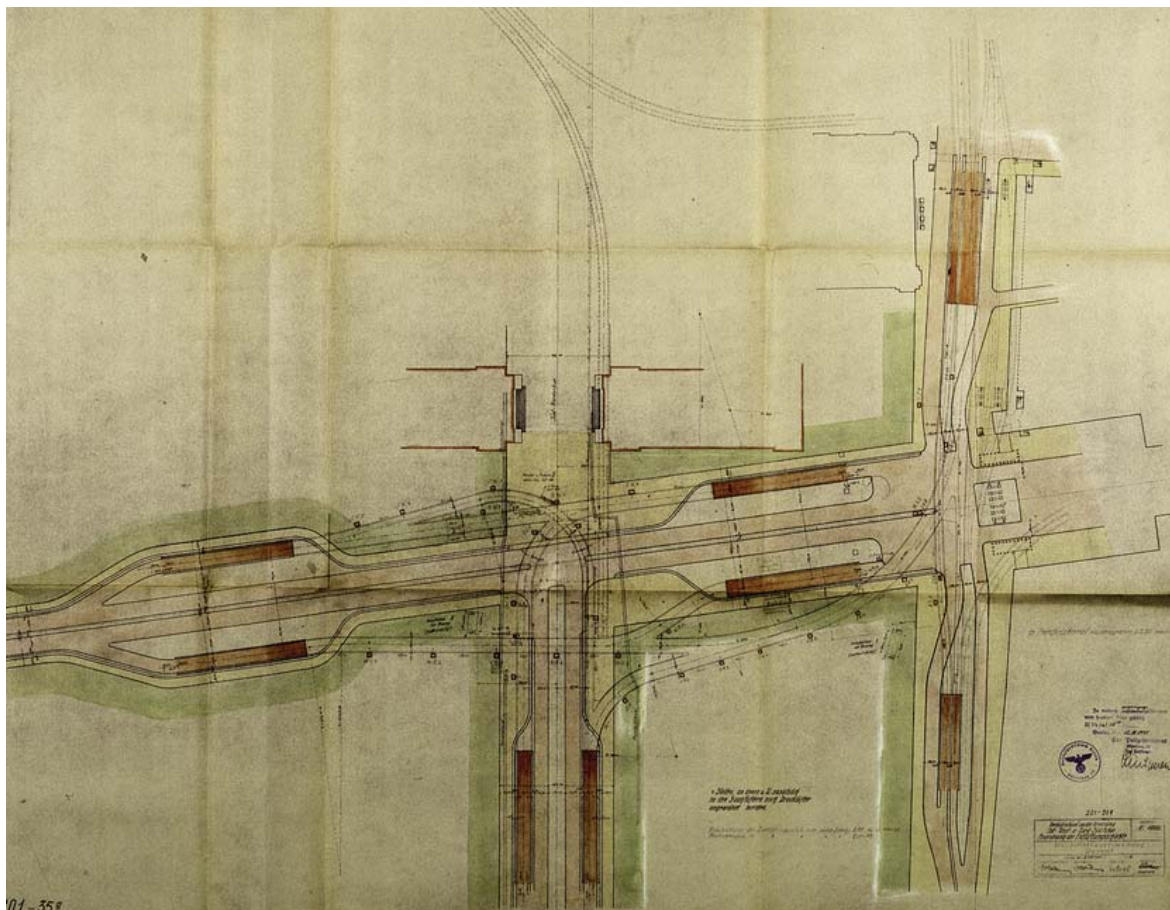


Fig. 33 Système routier du croisement des axes en surface.

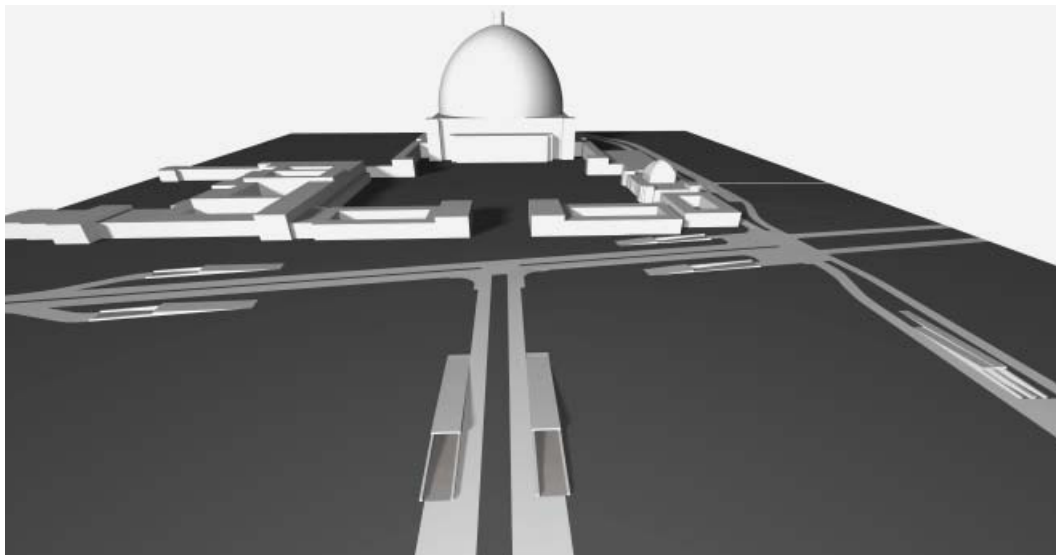


Fig. 34 Vue d'ensemble du croisement des axes dans le contexte de Germania.

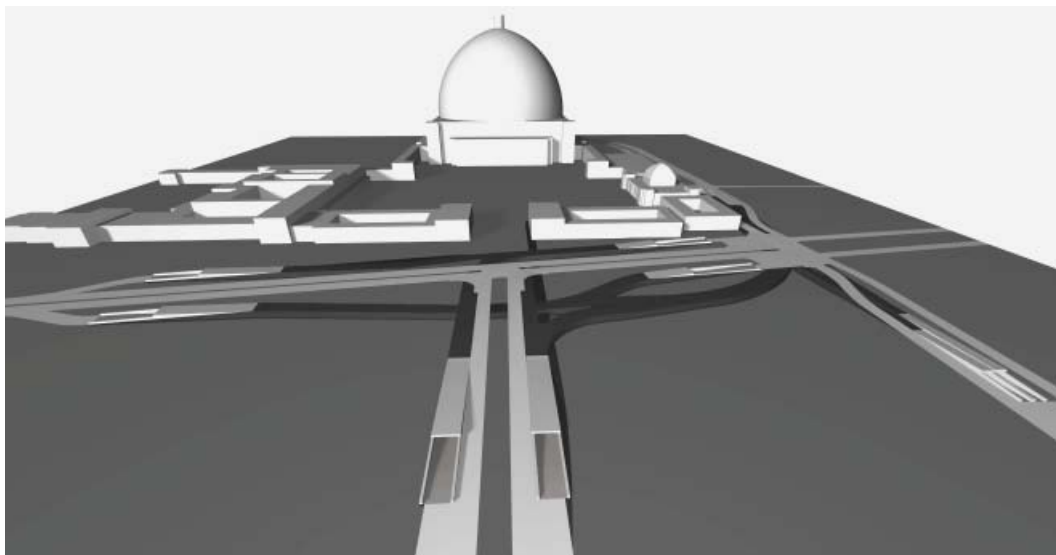


Fig. 35 Vue d'ensemble du croisement des axes dans le contexte de Germania avec le terrain en transparence..

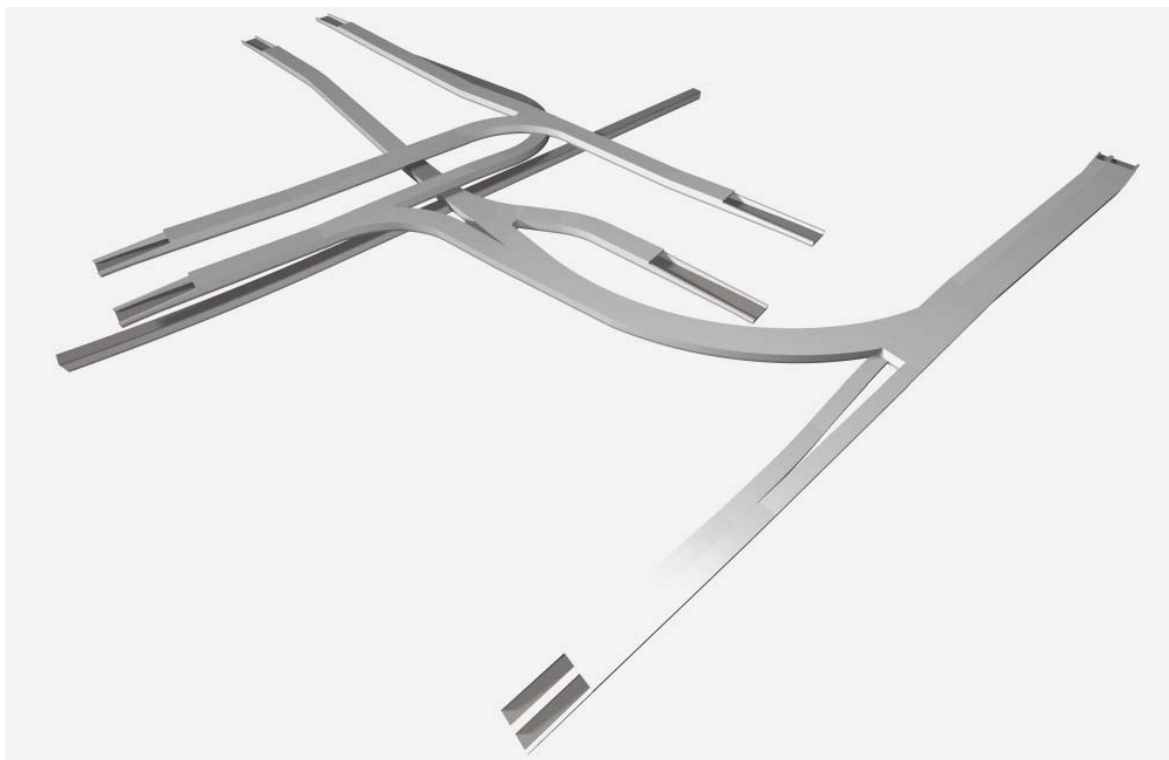


Fig. 36 Perspective Sud-Est des tunnels.

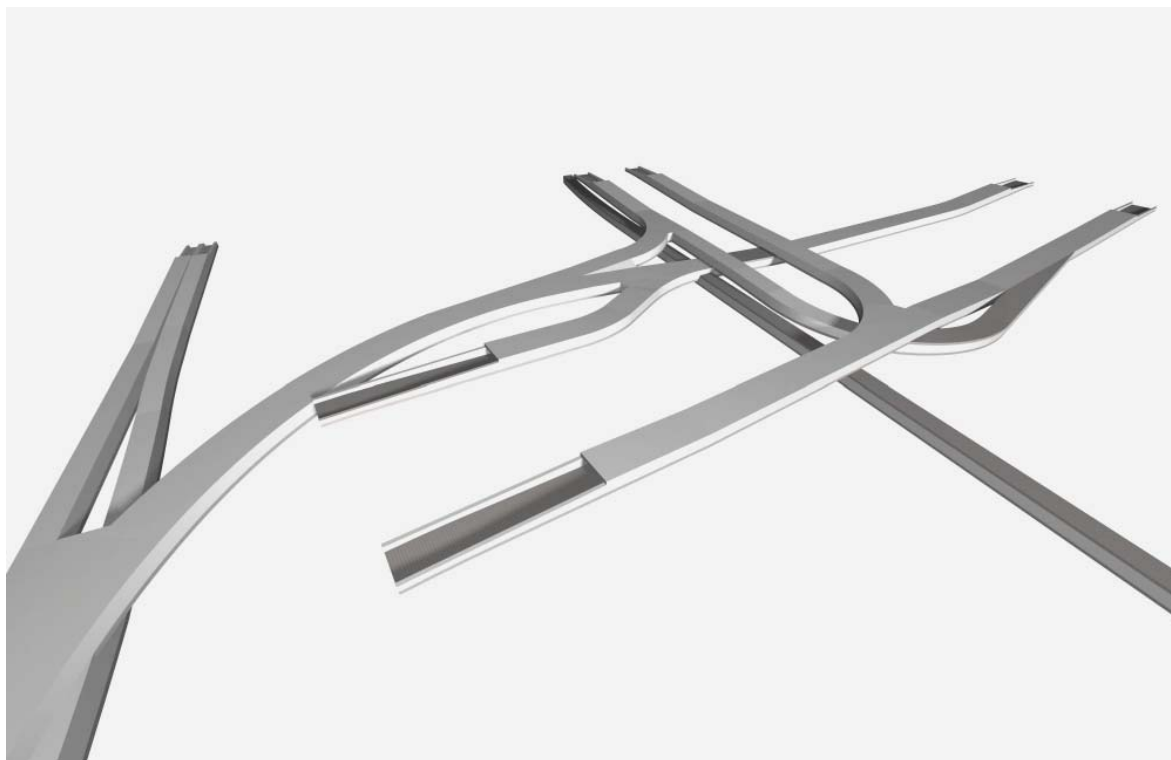


Fig. 37 Perspective Nord-Est des tunnels.

D'où qu'il vienne, chaque véhicule a trois directions possibles. En se penchant sur chaque provenance, on a les possibilités suivantes :

En circulant depuis le Sud sur l'Avenue des Splendeurs (fig. 38 tracé rouge) :

- Pour se diriger à l'Est, on continue tout droit, en surface, puis au carrefour on tourne à droite.
- Pour se diriger au Nord, dans le tunnel on circule sur la voie de droite.
- Pour se diriger à l'Ouest, dans le tunnel on continue tout droit.

En circulant depuis le Nord (fig. 38 tracé orange) :

- Pour se diriger à l'Est, on circule en surface, on tourne à gauche avant l'axe Est-Ouest.
- Pour se diriger au Sud et arriver sur l'Avenue des Splendeurs, on tourne à la droite sur l'axe Est-Ouest et on emprunte le souterrain à la gauche.
- Pour se diriger à l'Ouest, on tourne sur la droite, et l'on continue tout droit en surface sur l'axe Est-Ouest.

En circulant depuis l'Est (fig. 38 tracé vert) :

- Pour se diriger au Nord, on circule sur la voie de droite au carrefour on tourne à droite, toujours en surface.
- Pour se diriger à l'Ouest, on circule sur la voie de gauche, en surface, tout droit sur l'axe Est-Ouest.
- Pour se diriger au Sud et arriver sur l'Avenue des Splendeurs, on circule sur la voie de droite, on emprunte le souterrain de l'axe Est-Ouest et on se maintient sur la voie de la gauche.

En circulant depuis l'Ouest (fig. 38 tracé bleu):

- Pour se diriger au Sud et arriver sur l'Avenue des Splendeurs, on circule sur la voie de gauche sur l'axe Est-Ouest, en surface, et on tourne à droite.
- Pour se diriger à l'Est, on circule sur la voie de droite, en empruntant le souterrain, et on tourne à gauche.
- Pour se diriger au Nord, on circule sur la voie de droite, en empruntant le souterrain, et on se maintient sur la voie de droite.

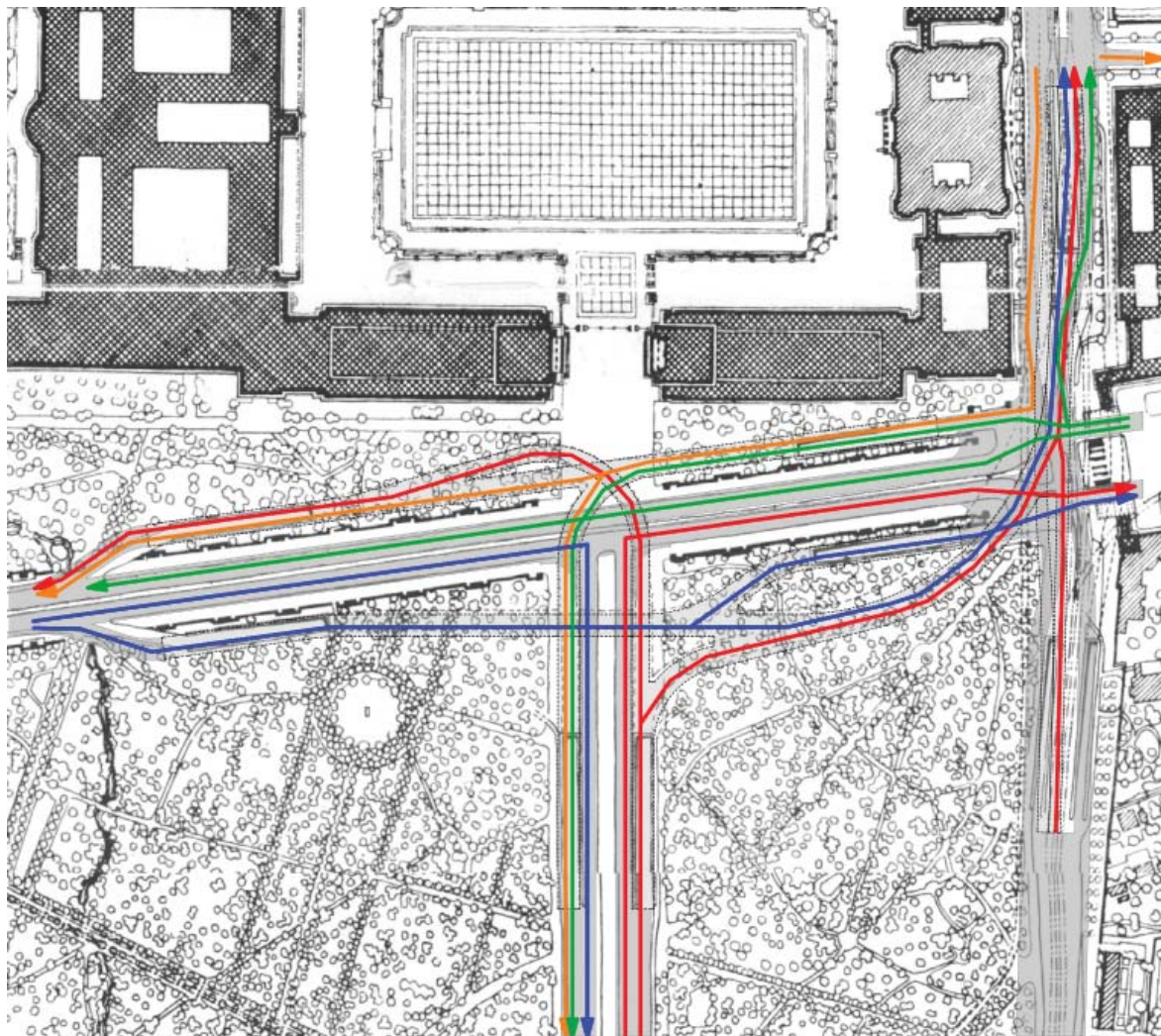


Fig. 38 Schéma directionnel routier prévu pour le complexe de l'«Achsenkreuz».



Fig. 39 Tunnel Est.



Fig. 40 Tunnel Est se obstruée par un mur en béton.



Fig. 41 Tunnel Est avec un des accès possible.



Fig. 42 Tunnel Ouest.



Fig. 43 Tunnel Ouest, obstrué par un mur en brique.



Fig. 44 Tunnel Ouest, autre côté du mur en brique.

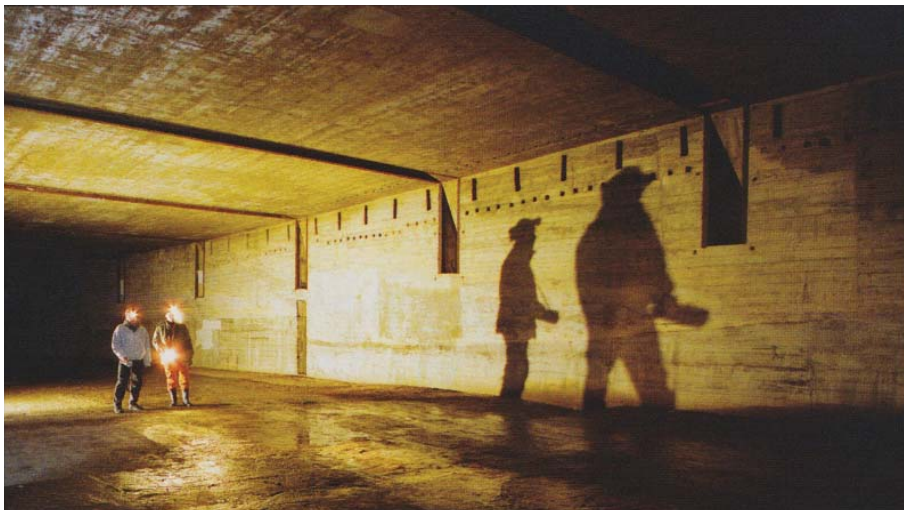


Fig. 45 Voie routière rapide de l'«Achsenkreuz».



Fig. 46 Sortie de secours prévue.



Fig. 47 Puits d'accès à un tunnel.

L'ensemble de ces tunnels routiers doit atteindre une longueur totale d'environ trois mille cinq cents mètres. Chacun de ces tunnels est prévu pour un flux à sens unique, composé de trois à quatre voies de circulation. La chaussée part du niveau zéro pour descendre sous la surface jusqu'à une profondeur pouvant atteindre treize mètres. Mais, à certains endroits, la couche de terre qui sépare les parties hautes des tunnels de la surface au sol, n'est que de cent quarante centimètres. La section rectangulaire des tunnels est prévue le plus souvent à quatorze mètres cinquante, mais peut varier entre onze et quinze mètres de largeur, selon les flux envisagés. La hauteur, quant à elle, ne varie que très peu et est d'environ de quatre mètres trente. Il est important de noter que ce complexe devait répondre aux exigences de Germania. Par conséquent, il doit absorber un trafic routier important, être d'une extrême robustesse en raison de la nature sablonneuse du sol berlinois, mais aussi faire face à d'éventuels bombardements. Ces tunnels doivent également supporter des constructions en surface nécessitant des fondations solides. C'est pour ces raisons qu'Albert Speer prévoit de construire les parois de ces tunnels en béton armé, d'épaisseurs conséquentes. Les parois latérales du tunnel pouvant mesurer de cent vingt centimètres jusqu'à cent trente centimètres. Les dalles au plafond ainsi que la dalle de chaussée atteignent cent vingt centimètres. Dans la construction de ce type de tunnel, on observe de grandes poutres transversales. Elles sont composées de deux profils métalliques encastrés, en forme de U inversé. Dans les zones supérieures de compression, c'est-à-dire dans l'espace entre les profils métalliques, il y a une couche de béton armé. L'ensemble mesure environ huitante centimètres d'épaisseur. Un entraxe d'environ cinq mètres sépare les poutres les unes des autres sur toute la longueur du tunnel.

Le flux des véhicules à l'intérieur des tunnels pourrait provoquer une circulation d'air, et nuire aux luminaires. C'est pourquoi, ils sont installés dans les saignées entre les poutres pour l'éclairage des tunnels de l'« Achsenkreuz ». A l'entrée et à la sortie des tunnels, l'éclairage est d'intensité graduelle, afin de réduire les variations de luminosité entre l'intérieur et l'extérieur du tunnel. Il en résulte une conduite plus agréable et plus sûre dans ces tunnels. L'éclairage doit être affiné. C'est pourquoi, les entreprises comme Siemens-Schuckert, la AEG-Beleuchtungskörper, Hellux, Osram et Goerz sont mises en concurrence pour réaliser des prototypes d'éclairages artificiels performants. Les essais sont réalisés dans des tunnels d'une largeur de six mètres, mais devront être adaptés pour une largeur équivalente au double. En février 1940, les prototypes sont présentés à Albert Speer, mis en place dans les tunnels de l'« Achsenkreuz » pour des essais.

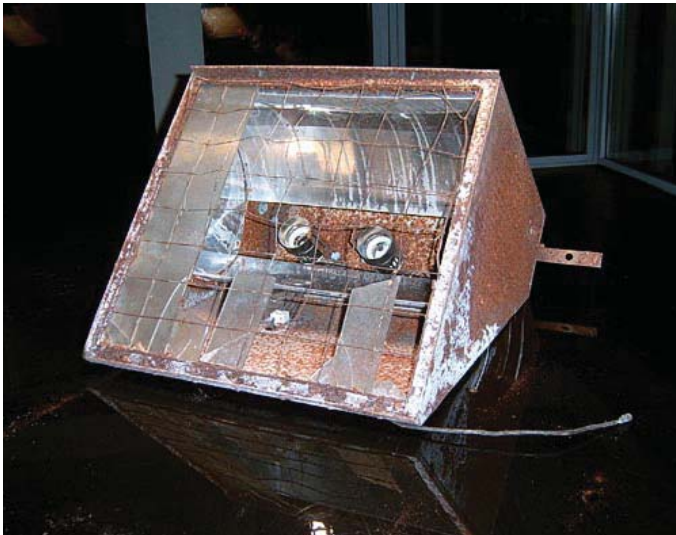


Fig. 48 Spot d'éclairage de tunnel.



Fig. 49 Système d'éclairage de tunnel, en situation.



Fig. 50 Saignée pour abriter le système d'éclairage.

Un des problèmes récurant devant être pris en compte lors de toutes constructions souterraines est celui de l'évacuation des eaux. En effet, elles peuvent s'accumuler dans les zones les plus basses. Pour les tunnels du croisement des axes, un système efficace doit être pensé et réalisé si l'on veut éviter de créer un véritable lac souterrain. L'idée est donc de réaliser des canalisations aux bords des chaussées pour guider l'eau d'écoulement dans une cavité entre deux parties de tunnels. Dans cette cavité est installée une pompe d'évacuation qui redistribue l'eau dans le réseau hydrique de la ville.

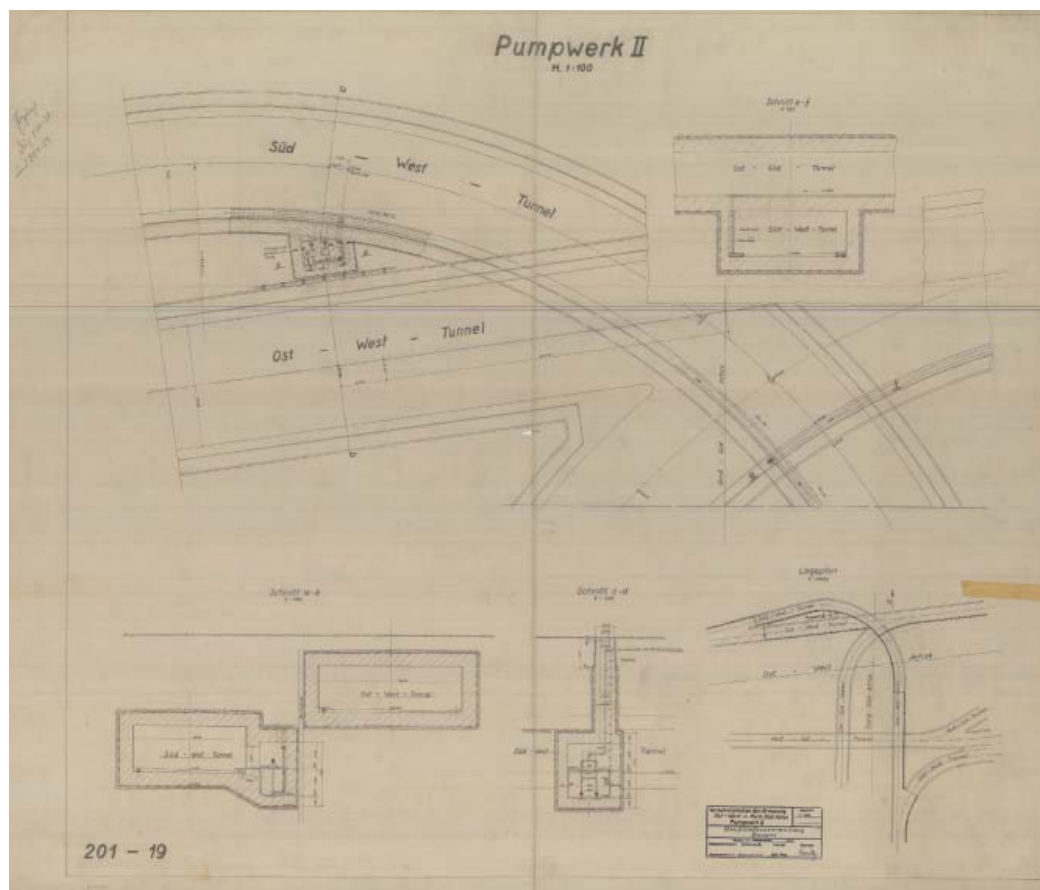


Fig. 51 Plan des archives de Berlin, du système d'évacuation des eaux du tunnel.

Pour respecter l'image qu'Hitler avait d'une cité mondiale, même les tunnels de l'« Achsenkreuz » devaient refléter cette puissance et cette richesse. C'est pourquoi, la planification prévoit d'habiller les parois du tunnel avec des plaques de marbre jaune blanc brillant, provenant d'Italie.

Comme pré-cité, les restructurations des transports berlinois ne se limitent pas seulement aux voies routières mais également au réseau ferroviaire. Au niveau du carrefour de l'« Achsenkreuz », était prévu un tunnel souterrain destiné au trafic ferroviaire. Il s'agit de la ligne U-bahn G qui devait relier Lübars à Marienfelde. Cette ligne devait être connectée aux voies circulaires périphériques de la ville. C'est une voie de direction Nord-Sud qui passe précisément sous le complexe routier du croisement d'axes et son point le plus bas dont à seize mètres sous le sol. Le tube mesure six mètres huitante de largeur et environ quatre mètres trente de hauteur. Le plafond est arqué jusqu'à l'intersection des voies souterraines de l'« Achsenkreuz ». A cette intersection, la hauteur du tunnel est réduite, puis le plafond reste plan. Afin de ne pas trop solliciter la structure là où le plafond est plat, un mur en béton armé est construit et consolide la dalle de plafond.



Fig. 52 Représentation de l'emplacement du tunnel abandonné du U-bahn dans un contexte actuel (orange). La zone orange foncée est la partie réalisée.

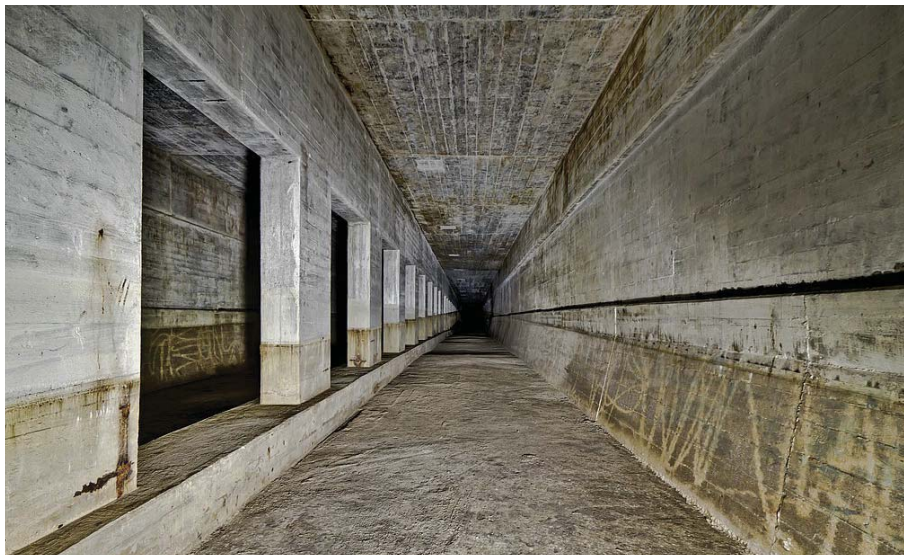


Fig. 53 Tunnel du U-Bahn.

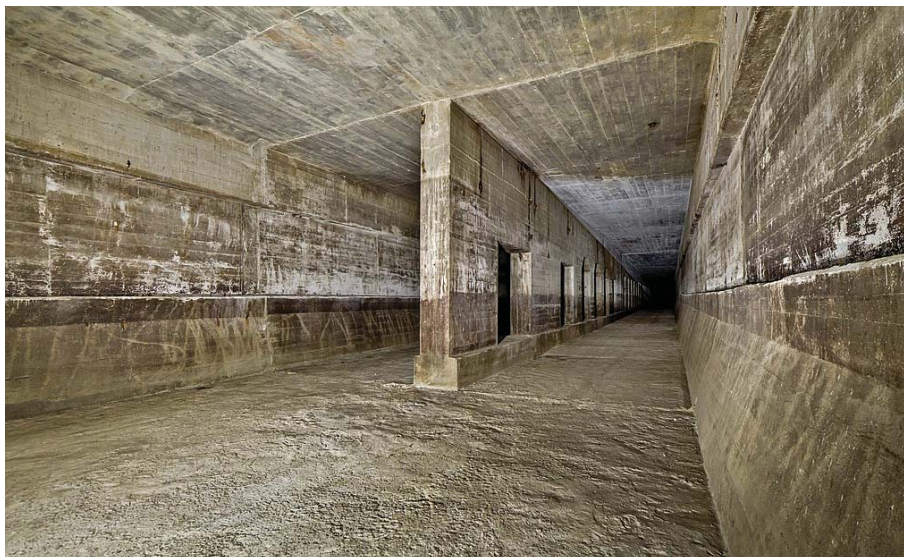


Fig. 54 Tunnel du U-Bahn, départ du mur de soutien.



Fig. 55 Tunnel du U-Bahn.



Fig. 56 Tunnel du U-bahn, à l'intersection prévue avec l'«Achsenkreuz».



Fig. 57 Fin du tunnel du U-Bahn, avec échelle d'accès..

Une fois les étapes du projet de Germania terminées, les phases d'exécutions devaient suivre. Cependant, seule une infime partie de ce gigantesque projet a effectivement été réalisée. C'est avec les constructions souterraines que les premiers pas vers la concrétisation du projet seront faits. En effet, en 1934, on commence déjà à bâtir un S-bahn qui servira pour accéder rapidement aux jeux olympiques prévus à Berlin en 1936. A cette occasion, la capitale mondiale prévoit d'édifier un nouveau stade olympique. C'est donc par ce bâtiment que les premières constructions hors-sol verront le jour. L'aéroport de Tempelhof fait aussi partie des constructions achevées. La Siegessäule est déplacée de la place de la république, près du Reichstag, vers la place « Grosser Stern » littéralement la grosse étoile. Elle s'y trouve encore aujourd'hui. L'élargissement de l'axe Est-Ouest, c'est à dire l'actuel rue du 17 juin qui traverse le parc du Tiergarten est également un reliquat des plans prévus de Germania.

Il est important de rappeler que Berlin est une ville construite sur un ancien marais asséché, d'où la topographie relativement plate. Dans la langue slave, Berlin signifie « marais »¹. Cette qualité du sol est un avantage pour les constructions enterrées comme les bunkers, car en cas de bombardement, les bombes heurtent le sol propageant une onde de choc nettement mieux absorbée et diminuée dans ce type de sol. En revanche, une telle composition de sol, s'avère être un problème de taille lorsqu'on envisage de bâtir des monuments. Notamment pour des réalisations comme la Halle du peuple pesant plusieurs centaines de tonnes, qui risquent de s'enfoncer inégalement et finir par s'écrouler. Albert Speer est conscient de ce problème. Il n'est pas certain que les édifices pourront tenir. C'est pourquoi, il invente avec ses collaborateurs le « *Schwerbelastungskörper* » littéralement : « corps de charge lourde ». Cet objet ne sert qu'à tester le sol sur lequel chaque bâtiment est prévu. Il est en forme de champignon, composé d'un pied cylindrique de dix mètres de diamètre environ, surplombé d'un chapeau en béton mesurant vingt et un mètres de diamètre. L'ensemble pèse douze mille six cent cinquante tonnes et s'enfonce dans le sol jusqu'à dix-huit mètres vingt. Et, doit exercer sur le sol une pression identique à celle exercée par les monuments. Cette pression correspond à un million deux cent soixante mille tonnes par mètres carrés. La limite maximale autorisée d'enfoncement est de six centimètres. Or, après la réalisation des « *Schwerbelastungskörper* », on constate un enfoncement de dix-neuf centimètres. La limite est largement dépassée. Par conséquent, les plus gros édifices de Germania n'auraient pu être réalisés sans des fondations spécialement développées pour répondre à ce problème. Ce module d'essai témoigne d'une époque particulière de l'histoire de l'architecture et a donc été classé monument historique.

1 <http://www.ciao-berlin.de/48.html>



Fig. 58 Module d'un corps lourd de charge, «Schwerbelastung Körper».

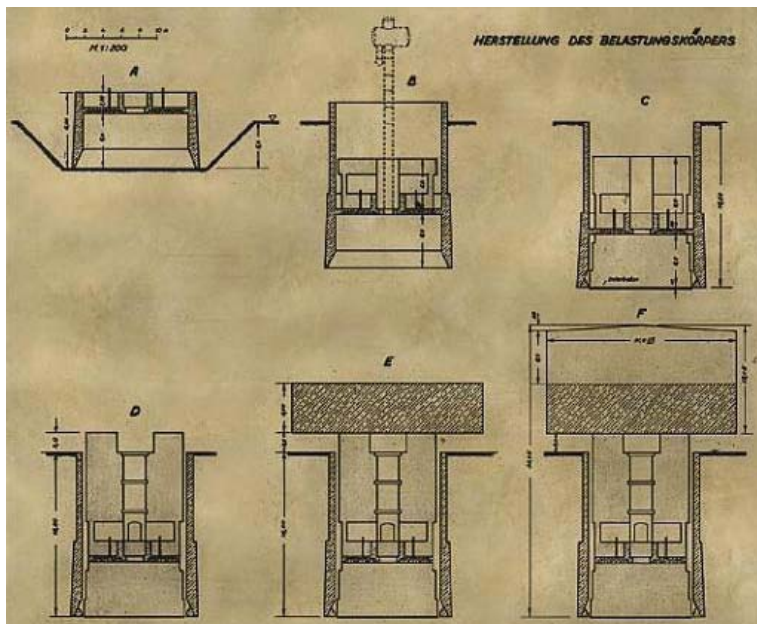


Fig. 59 Montage d'un corps lourd de charge.

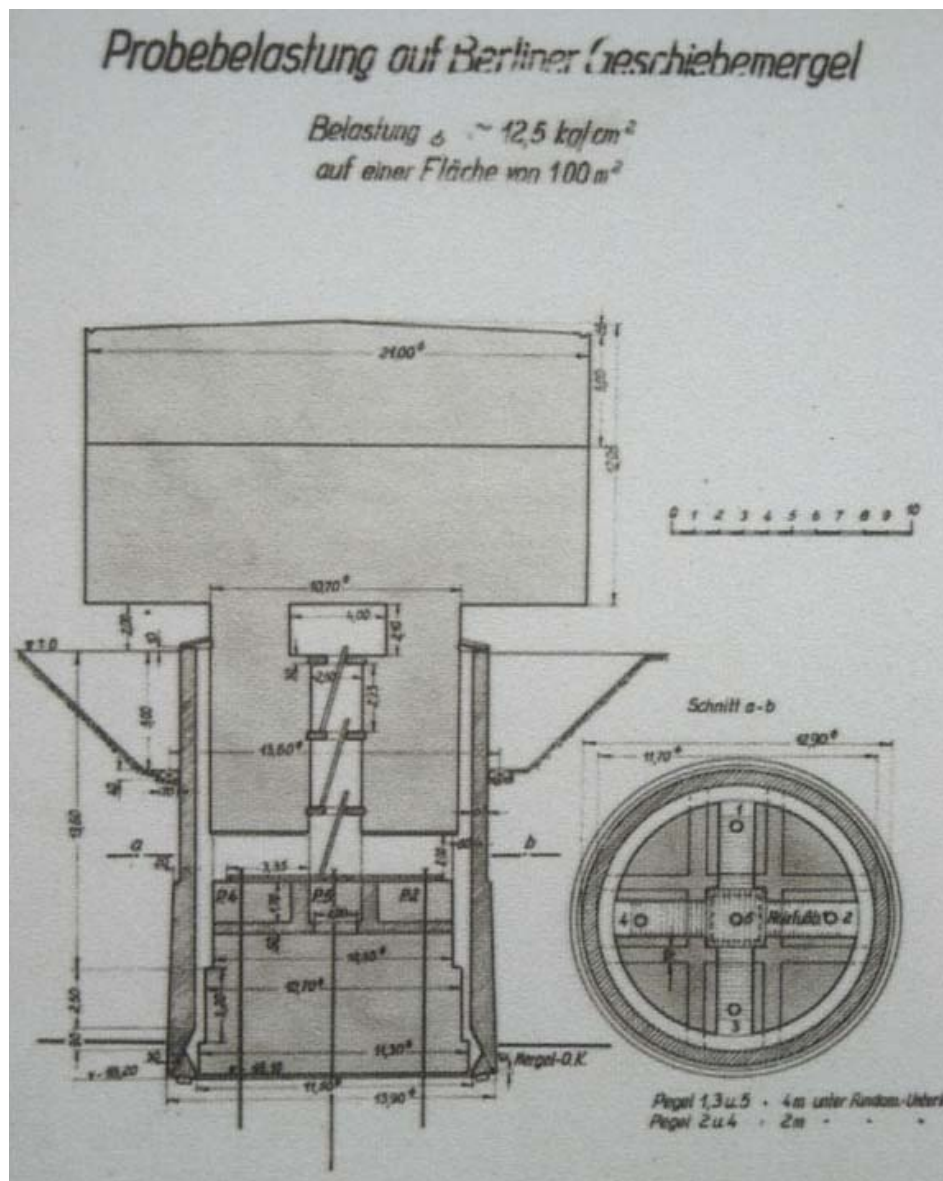


Fig. 60 Plan et coupe du «Schwerbelastung».

C'est à partir d'août 1938 que la construction des tunnels de l'« Achsenkreuz » débuta. C'est l'entreprise Beton & Monierbau AG qui, en 1937, avant même que les plans définitifs ne soient établis par Speer, reçut la tâche de réaliser cet ouvrage. Les tunnels ont été construits grâce à une tranchée couverte. C'est-à-dire, une tranchée creusée depuis la surface du sol qui donne une fosse suffisamment large et profonde afin d'y loger les sections de tunnel et permettre également aux ouvriers de travailler autour. Une fois l'ouvrage terminé, on recouvre littéralement la structure avec la terre excavée. Pour éviter que les côtés de la tranchée ne s'effondrent, on place des parois provisoires qui soutiennent la force exercée par la terre. Cette tranchée a donc consisté à creuser cette tranchée dans le parc du Tiergarten ainsi que sur la rue du 17 juin. Les problèmes d'humidité du terrain ont été résolus à l'aide de pompes qui évacuèrent les excédents d'eau.



Fig. 61 Construction des Tunnels de l'«Achsenkreuz» sous la rue du 17 juin. Ou l'axe Est-Ouest.



Fig. 62 Construction des tunnels en tranchée couverte.

Les travaux de Germania et des tunnels de l'« Achsenkreuz » seront utilisés pour faire de la propagande. En effet, avec de telles constructions, des emplois sont offerts à des milliers de personnes. Cela renforce même l'image de sauveur et de guide d'Adolf Hitler. Les tranchées des tunnels sont plus ou moins creusées à la main par bon nombre d'ouvriers et, pour les motiver mais aussi pour en attirer d'autres, on placarde des affiches de propagande sur les chantiers. Celles-ci portent le slogan : « Nous remercions le Führer de construire en ces lieux ».

Les travaux continuent mais, le 7 juin 1940, Berlin subit son tout premier bombardement. Il est effectué par un bombardier français et largue plusieurs bombes de deux cent cinquante et dix kilogrammes. En 1941, Berlin est déjà devenu un vrai champ de ruine. A partir de ce moment, la priorité est donnée aux constructions d'ouvrages de protections de la population, comme les bunkers,

ou à toutes autres réalisations utiles à l'effort de guerre. Les tunnels de l'« Achsenkreuz » ainsi que les projets de Germania sont mis en suspens. Etant donné que ces tunnels représentent un espace abrité important et, qui plus est, des abris souterrains, dès 1942, on autorise la Gestapo (la police secrète allemande) à utiliser ces infrastructures pour en faire un dépôt d'armes. Plus tard durant la guerre, une entreprise spécialisée dans le domaine de l'électronique utilisera ces souterrains pour sa production. Hitler prévoit de continuer ces projets de cité mondiale après avoir obtenu la victoire sur la deuxième guerre. Cependant, l'issue des combats n'a pas été celle escomptée. Les projets de capitale mondiale ainsi que tous les travaux commencés mais non aboutis, comme les tunnels du croisement des axes, sont abandonnés. On choisit de combler certains tunnels avec du béton ou simplement les fermer à leurs extrémités, comme ceux de l'« Achsenkreuz » et on les laisse à l'abandon dès la fin de la guerre.

Les parties effectivement bâties sont finalement assez limitées. En effet, seules deux portions du tunnel routier qui devaient faire partie du complexe de l'« Achsenkreuz » sont réalisées. Ces deux portions ont une direction Nord-Sud, elles commencent sous l'actuel rue du 17 juin qui traverse le parc du Tiergarten et se terminent environ cent mètres plus au Sud sous le parc. Ils atteignent une profondeur de neuf mètres environ sous la surface. Une autre portion est aussi construite juste sur le côté Est des deux premiers tunnels mais également sur l'axe de direction Nord-Sud. Il s'agit d'une portion de la ligne G du U-bahn. Celle-ci est située plus en profondeur que les deux portions de tunnel routier, soit seize mètres sous la surface du sol en son point le plus bas. Elle est également plus longue. Elle commence soixante mètres au Sud de la rue du 17 juin et se dirige vers le Nord sur une distance de deux cent vingt mètres.

De nombreux autres portions de tunnels ont également été réalisées avant la guerre, puis très souvent réutilisées. Les tunnels ont été réhabilités en bunkers durant le conflit mondial, d'autres servirent à couvrir le mouvement de troupes. Durant la guerre froide, ces passages souterrains offrent à la population de l'Allemagne de l'Est, la possibilité de traverser la frontière et de passer en Allemagne de l'Ouest, sans éveiller les soupçons.

Les tunnels du croisement des axes resteront à l'abandon jusqu'à dans les années 1960. C'est à cette date qu'ils seront redécouverts. Durant plusieurs années, ils seront restés à quelques mètres sous terre sans que personne n' imagine même leurs présences. A cause de la forte humidité du

sol et l'absence d'entretien, les tunnels sont remplis d'eau. La destruction de ces édifices revenait beaucoup trop cher, c'est pourquoi on décide de pomper l'eau à l'extérieur et de les remettre dans un état convenable, pour des raisons de sécurité.

Aujourd'hui, ces portions de tunnels existent toujours. Il reste un peu d'eau à certains endroits, mais la structure est intacte. A l'intérieur, règne une atmosphère bien évidemment très sombre, mais aussi très humide, l'hygrométrie doit avoisiner les cent pour cent et ce, de manière permanente. L'acoustique de ces souterrains a une caractéristique étonnante. En effet, il suffit d'élever un peu la voix pour obtenir une amplification impressionnante. On pourrait se croire dans une cathédrale.

L'association nommée « Berliner Unterwelten » tente de préserver les espaces souterrains de Berlin. C'est une équipe de passionnés qui effectue des recherches sur toutes sortes d'installations souterraines dans Berlin et, tente avec tous les moyens qui lui est possible, de préserver ces espaces qui témoignent de l'histoire berlinoise. Grâce aux travaux de réaménagement qu'elle a effectué dans plusieurs ouvrages souterrains, il est aujourd'hui possible de visiter certains de ces espaces, en effectuant des visites guidées, organisées par cette association. Berliner Unterwelten est aujourd'hui la référence en ce qui concerne le sous-sol de Berlin et par conséquent connaît bien le complexe de l'« Achsenkreuz ».

Berlin possède un des sous-sols des plus riches. De nombreuses constructions restent encore à découvrir et, parmi celles qui sont déjà connues, un grand nombre est simplement laissé à l'abandon. C'est d'ailleurs le cas, pour les tunnels de l'« Achsenkreuz ». La question qui se pose est de savoir si, ces espaces souterrains ont un potentiel de réhabilitation architecturale ? Ces ouvrages peuvent-ils avoir une seconde vie, une autre utilité et peuvent-ils apporter quelques choses de plus à la ville ? Après analyse de l'univers souterrain berlinois, les tunnels du croisement des axes, présentés ci-devant, il faut admettre que cet espace offre des possibilités de développement.

ESPACE SOUTERRAIN RÉHABILITÉ

ABOVE BELOW / DESSUS DESSOUS (PROJET)

Tout d'abord, il est important de préciser que ce projet est théorique. Il a été développé par Matthew Omero Fromboluti dans le cadre du prestigieux concours eVolo, dont le thème, le gratte-ciel de demain sans aucune condition de site ou programmatique.

Le projet porte sur la réaffectation d'une ancienne mine dans le désert d'Arizona près de Bisbee, dont la surface couvre plus de 1,2 kilomètre carré et atteint une profondeur d'environ deux cent septante mètres¹. Le concept est de construire un gratte-ciel dans la mine, d'utiliser la pente en escalier de la mine pour l'agriculture, des espaces verts et des espaces pour les loisirs.



Fig. 1 L'ancienne mine de Bisbee.

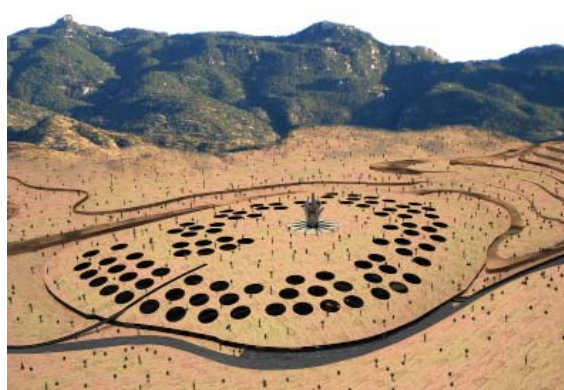


Fig. 2 Le dôme envisagé.

Un dôme arrondi viendrait recouvrir l'ensemble recréant ainsi le sol naturel avant l'intervention de l'homme. Redonnant un paysage continu où le concepteur prévoit que la végétation repousse sur le principe d'une toiture végétalisée extensive. La lumière pouvant passer à travers d'immenses percements dans le dôme pour illuminer le bâtiment et les pentes de la mine. Il est même prévu que ceux-ci puissent s'obstruer.

¹ Texte Matthew O. Fromboluti

L'espace généré en dessous permettrait de créer un climat contrôlé, plus propice à la vie humaine. Le gratte-ciel incorporerait une cheminée solaire utilisant le principe de convection servant aussi à produire de l'électricité. L'eau biologiquement filtrée par des plantes au fond de la mine serait recyclée afin de servir à rafraîchir l'air entrant sous le dôme mais aussi l'arrosage des cultures.

Le gratte-ciel viendrait se positionner à l'intérieur du pilier central de la structure porteuse du dôme, se décomposant de haut en bas d'un espace transit-parking, en dessous d'espaces dévolus au travail réparti sur plusieurs niveaux. A la moitié, une zone publique offrirait la vue sur les espaces environnants, et enfin, des logements en-dessous. Cette mini ville quasi « autonome » serait connectée à la ville voisine par un tram sur rail.

On peut penser que ce type d'habitation est lié au climat très chaud et aride de la région mais, les températures sont relativement supportables. La température moyenne en décembre-janvier est de treize degrés Celsius et en juin-juillet de trente et un degrés Celsius. Les précipitations majeures ont lieu en juillet-août. Cela correspond annuellement à quatre cent huitante cinq millimètres, à titre de comparaison, Sion (CH) reçoit six cents trois millimètres. Même s'il reste un projet théorique, celui-ci propose une piste de développement durable intéressante dans la cohabitation de la société, de l'agriculture et de la terre.

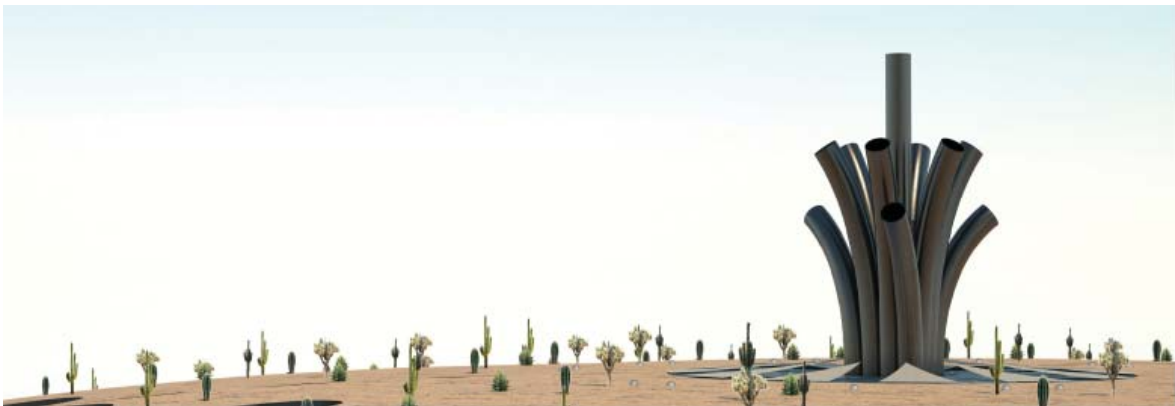


Fig. 3 Cheminée solaire.



Fig. 4 Abord du dôme.

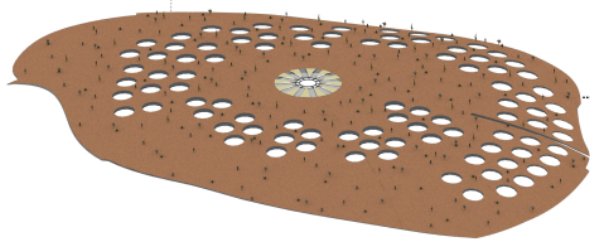


Fig. 5 Vue intérieure.

Fig. 6 Développement du projet. *Page suivante.*

Construction

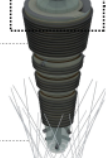
Green Roof / Desert Reclamation



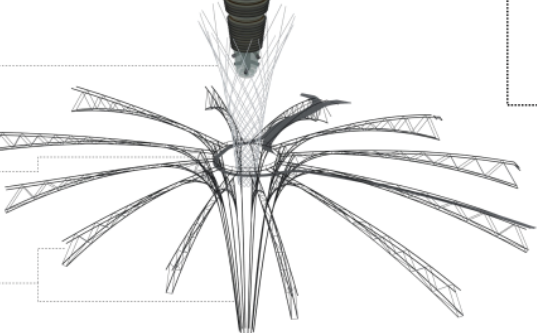
Solar Chimney



Skyscraper Core



Skyscraper Frame



Transit Systems

Dome Support

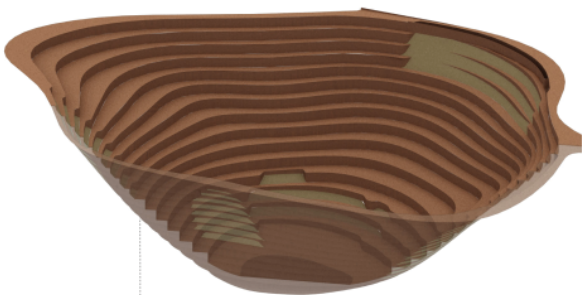
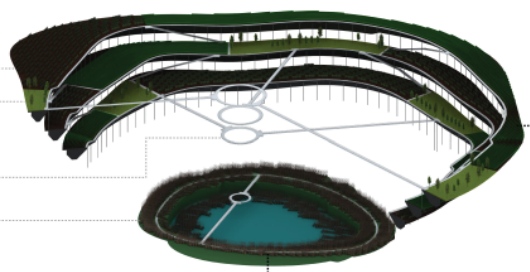
Terraces:

Farming

Parks

Terrace Walkways

Biofiltration Zone

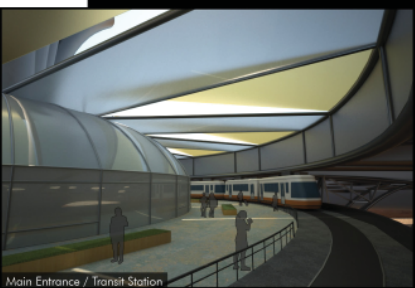


Abandoned Mine



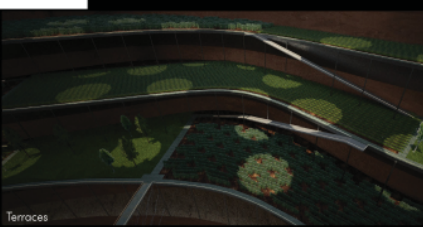
Desert Roof

The climate in the area near Bisbee, Arizona is hot and dry with little rainfall. Flora is mostly short trees, grasses and cacti with shallow root systems; even the roots of the tall Saguaro cactus reach only three feet deep. The dome mimics the original shape of the land, and eventually the surface environment will be similar to its state before the mine.



Main Entrance / Transit Station

The complex is linked to the nearby town of Bisbee by a light rail system and a connection to the outdoor highway. The top floor functions as both a main entrance to the building and a transit station. The space itself is a semi-outdoor area covered by translucent glass and canvas.



Terraces

Terraces wrap around the north side of the mine. Each area can receive a different amount of light, controlled via the skylights. The terraces are connected to the central building via walkways. Tenant accessible areas, adjacent to the walkways, contain parks for recreational enjoyment.



Biofiltration Zone

Water from the main building and captured rainwater eventually flow to the biofiltration zone. A constructed wetland filters the water and prepares it for reuse. As with the farms, sunlight in this area can be carefully controlled for maximum productivity.

Climate Control

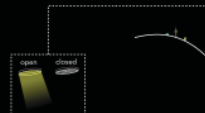
The enclosed nature of the complex means the temperatures and humidity can be tightly controlled. The thermal mass of the earth keep the space under the dome naturally cool. Evaporative coolers add moisture to the dry desert air. The temperature can be increased by opening more roof apertures, allowing in more dry air. The building itself requires little artificial heating or cooling, drastically reducing energy costs.



evaporative coolers

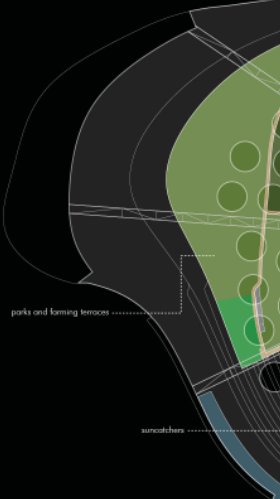
Water Circulation

Evaporative coolers cool the complex and add moisture to the air. This moisture eventually condenses and falls into the biofiltration zone, where it is recycled and sent back to the coolers and farms. As much water as is possible is reused, with additional water coming from captured rainwater.



Sunlight

Roof apertures admit sunlight to farms and biofiltration areas. Opening and closing the apertures can increase or decrease the light provided to certain crops in different parts of the farm. Sunlight caught in a funnel on the dome sends sunlight down through optical cables to the interior area, providing light for the people living and working there.



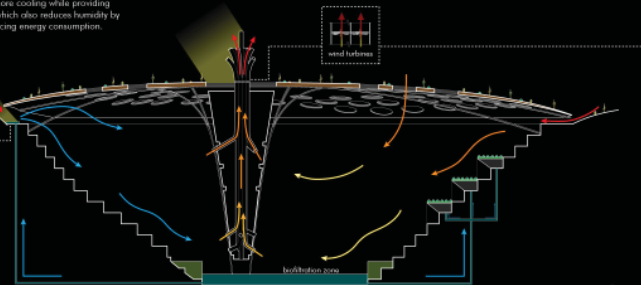
parks and farming terraces

arcades

Plan
1:2500

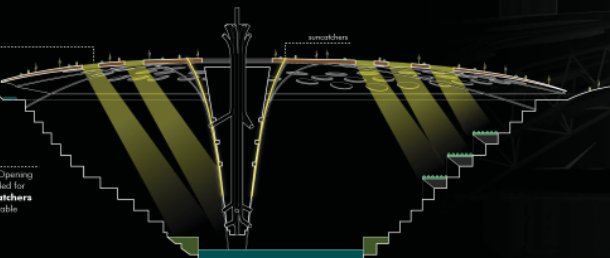


shade from the roof and the
cores cooling while providing
which also reduces humidity by
cng energy consumption.

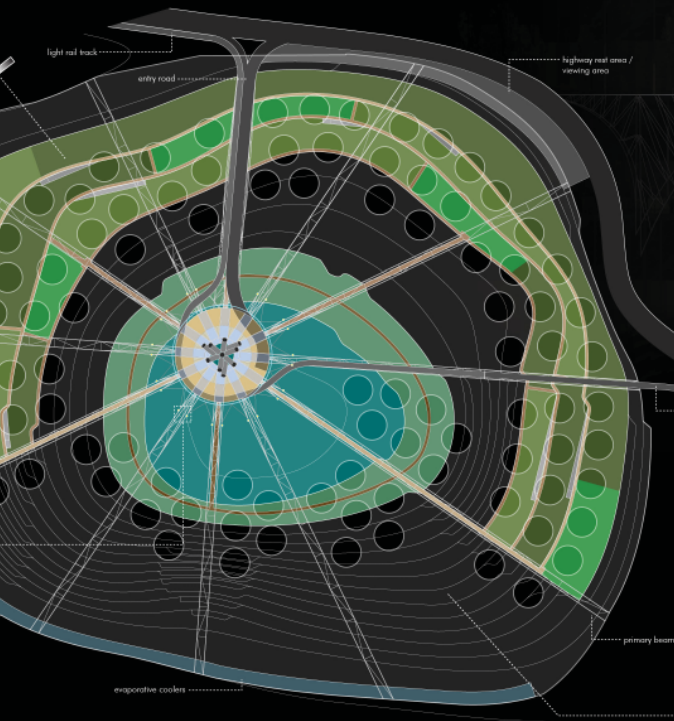


Solar Chimney

The **solar chimney** provides electricity and ventilation for the complex. As the top of the chimney heats, air is pulled upwards, creating a convection current and generating a slight breeze in the core. The air current turns wind turbines inside the top of the chimney, generating electricity for the complex.



Opening
led for
anchors
stable



support cables

building frame

Support and Walkways

The structure that supports the dome houses the core skyscraper. Walkways to the terraces are partially suspended by cables attached to the twelve primary beams, which also hold the entry road and public transit tracks. A meshed frame provides extra structure for the core, which in turn houses the solar chimney.

Inverse Skyscraper

Use areas are distributed upside-down from a normal mixed-use building, with commercial and work areas on the top floors and living spaces on the bottom. Floors connected to the terrace walkways are communal/recreation areas, and the walkways themselves link to parks on the terrace.



main entrance / transit hub

parking

work area

balcony / public floors

living area

boiloff zone

Section
1:600

LOWLINE, NEW-YORK

Le parc Lowline est un projet pour requalifier l'ancien terminal de trams du pont Williamsburg, à Manhattan. Aujourd'hui, il se situe à l'angle des rues Delancey et Essex dans le Lower East Side. Le concept est de réaménager cet espace créé en 1908 pour les tramways circulant sur le pont et inutilisé depuis 1948. Ce parc sera le premier parc souterrain au monde. Les auteurs de l'idée sont James Ramsey et Dan Barasch.

Les dimensions du terminal sont d'environ cent huitante mètres par trente mètres² avec une hauteur d'environ six mètres dix, soit une surface d'à peu près cinq mille cinq cent septante mètres carrés³. Pour l'instant, il appartient toujours à l'entreprise étatique de transport métropolitain de la New York (MTA).



Fig. 7 Photo à l'époque du tram.

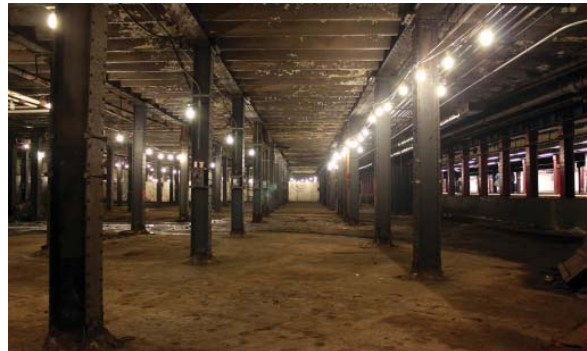


Fig. 8 Terminal actuellement, avec la station du métro sur la droite.

Le terminal est contigu à l'arrêt de métro des lignes F, J, M, Z. Cette configuration offre un attrait majeur au futur parc pour sa longévité. Une fois passé la curiosité des gens, car l'homme ne va pas naturellement en sous-sol, sauf s'il y est déjà ou qu'il a un intérêt à vouloir y aller,

² <http://observer.com/2011/09/whats-really-living-below-the-low-line-slideshow/>

³ <https://www.kickstarter.com/projects/855802805/lowline-an-underground-park-on-nycs-lower-east-sid&usg=ALkJrhuxvZ4-qLxrbjknnoEVFgjK18f-A>

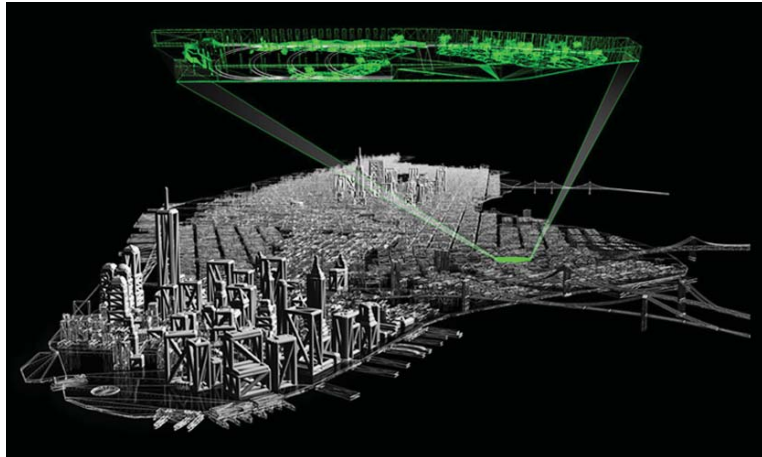


Fig. 9 Situtaion dans Manhattan.

notamment pour prendre le métro. Une zone en surface comprenant le futur parc fait aussi l'objet d'un redéveloppement urbain nommé Essex Croissing dont les promoteurs sont SHoP Architects et Taconic Partners. L'espace souterrain pourrait accueillir, selon les concepteurs, aussi un marché de producteurs et des fournisseurs avec des produits locaux, frais ainsi que des concerts et expositions d'arts. Le projet offrirait ainsi une alternative l'hiver à Central Park et la High Line.

L'apport de lumière naturel se fera par un système de parabole de captage en la concentrant, pour la transporter, au moyen de tube en fibre optique. Puis la lumière sera redistribuée sous terre au moyen d'un système de réflexion, la diffusant sur un plafond facetté renvoyant une lumière propice au développement de la végétation. Pour garantir un apport suffisant de luminosité tout la journée, les réflecteurs seront installés sur les bâtiments voisins, sur ceux du futur réaménagement urbain, faisant converger la lumière vers les paraboles souterraines. La technologie utilisée pour transférer la lumière devrait permettre de bloquer la transmission des UV nocifs pour la santé, mais permettant quand même la photosynthèse.

Le projet est toujours en cours de développement, et fait l'objet d'un énorme enthousiasme auprès du public et des milieux politiques. Les concepteurs prévoient l'ouverture au public pour 2018.



Fig. 10 Avec station de métro sur le côté gauche de l'image.

Fig. 11 Autre vue.

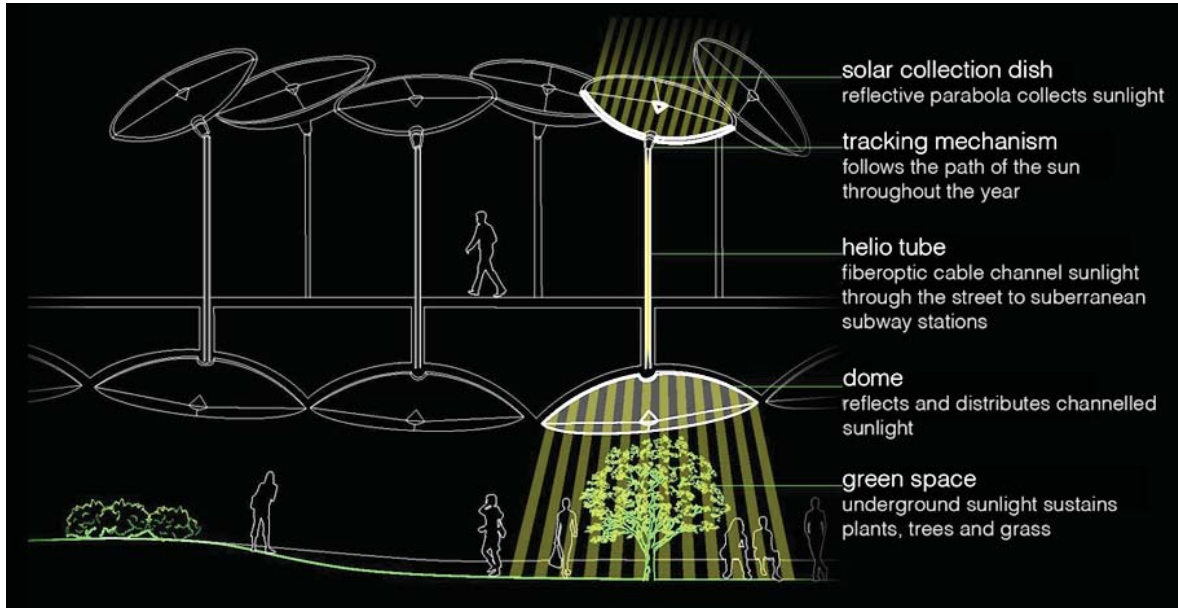


Fig. 12 Principe d'éclairage.

Fig. 13 Parabole de captage de la lumière.



Fig. 14 Présentation du modèle d'éclairage.

Fig. 15 Évaluation de la photosynthèse.

COOBER PEDY

La ville de Coober Pedy, en Australie-Méridionale, est connue pour être la « capitale mondiale de l'Opale », construite en plein désert au bord de la Stuart Highway. Elle compte trois mille cinq cents habitants provenant de quarante-cinq pays⁴. Les mines d'opales exploitent le plus grand gisement au monde depuis 1916. Le paysage désertique est formé de collines, le climat y est tellement aride et chaud que le premier arbre planté est en fer !

Les températures estivales vont fréquemment au-delà de quarante degrés Celsius, et l'humidité relative plafonne à vingt pourcent. Avec trente à trente-deux degrés Celsius de température moyenne, un très grand nombre d'habitants a choisi de vivre sous terre dans des grottes creusées dans les collines. Au départ, ils ont réaménagé d'anciennes mines abandonnées, puis ont commencé à creuser dans la roche leurs propres maisons troglodytes. La composition standards de celle-ci est de trois chambres, un salon, une cuisine et d'une salle de bain. Une maison normale est actuellement au même prix qu'une habitation creusée sous terre. Mais la différence majeure



Fig. 16 Coober Pedy.

⁴ www.cooberpedy.sa.gov.au/tourism#.VKempHvLHad

se situe au niveau des coûts d'utilisation de la maison. Une maison traditionnelle a besoin d'être climatisé en raison de la chaleur, alors qu'une habitation enterrée profite de la chaleur constante et agréable de la terre. La température se situe à environ vingt degrés Celsius⁵. Il n'y a pas que les maisons qui sont souterraines, mais aussi des musées, des boutiques, des hôtels, des églises et autres constructions publiques.



Fig. 17 Boutique.

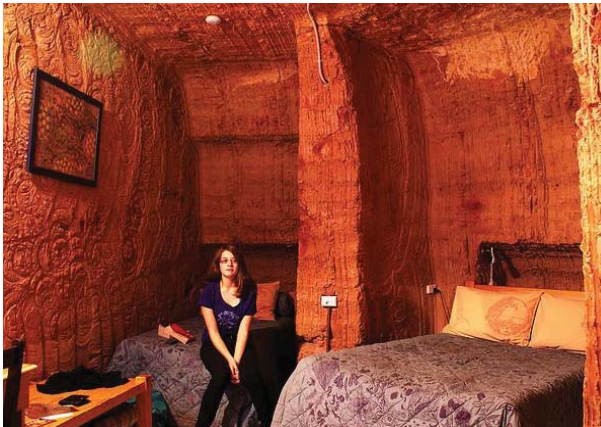


Fig. 18 Chambre d'hôtel souterraine.

⁵ http://fr.wikipedia.org/wiki/Coober_Pedy



Eglise souterraine.

ANALYSE DU SITE

BERLIN

Berlin, capitale de l'Allemagne se situe au Nord-Est du pays. Plus grande ville d'Allemagne, elle s'étend sur huit cent nonante deux kilomètres carrés et sa population atteint trois millions et demi d'habitants. C'est aussi une ville culturelle, qui compte cent soixante musées, cent quarante-deux bibliothèques, soixante théâtres,... Le climat est semi-continentale. La température moyenne annuelle est d'environ dix degrés Celsius avec des pointes de moins deux jusqu'à vingt-quatre degrés Celsius.

Au court de l'histoire, cette ville a subi de nombreuses transformations. Elle a traversé plusieurs conflits dont la Seconde Guerre mondiale de 1939 à 1945 ainsi que la guerre froide de 1947 à 1989. Durant la Deuxième Guerre mondiale, elle subit de très nombreux bombardements au point que la ville devienne un vaste champ de ruines. Quelques années plus tard, les tensions qui règnent entre les deux puissances mondiales des Etats-Unis et de l'URSS divisent littéralement la ville. Le célèbre mur de Berlin qui commence à être érigé en 1961, marque l'urbanisme de cette cité.



Fig. 1 Berlin en 1940.

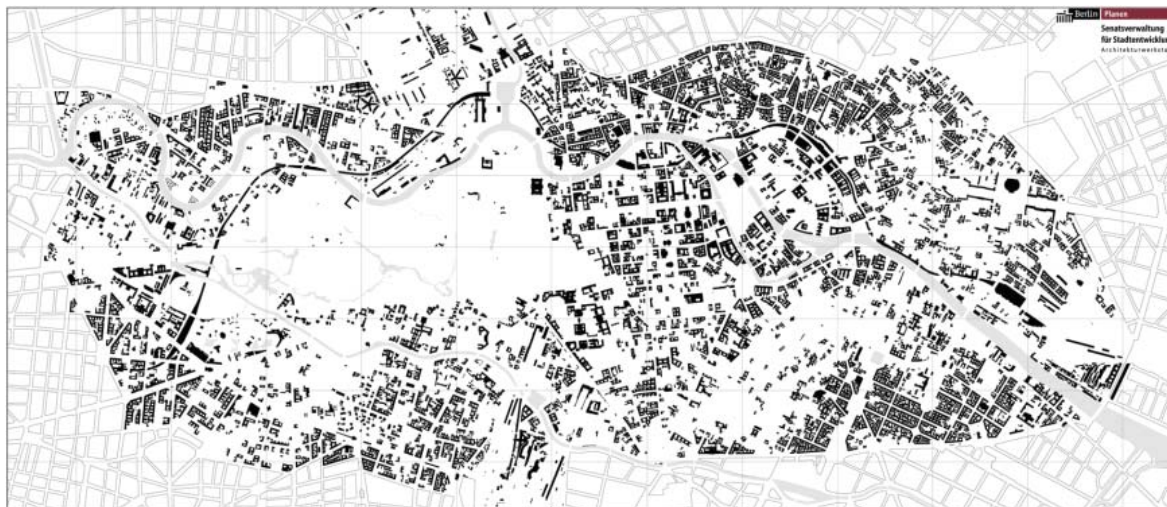


Fig. 2 Berlin en 1953 .



Fig. 3 Berlin en 2013.

Encore aujourd'hui, elle porte les traces de son histoire. Il est d'ailleurs vrai que ces conflits sont relativement récents. Berlin ne s'est donc pas encore complètement remise. L'effet «table rase» engendré par la Seconde Guerre, oblige la reconstruction d'un grand nombre d'édifices. Mais ce n'est que lors de la réunification de l'Allemagne après la chute du mur, en 1989, que la reconstruction explose. On verra des architectes du monde entier donner libre cours à leurs inspirations. Cette reconstruction offre une architecture relativement moderne qui contraste fortement avec les monuments anciens ayant résistés à l'épreuve du temps et des conflits. Cette caractéristique du contraste architectural, se remarque d'ailleurs très bien, dans le quartier du gouvernement composé entre autres d'édifices plus âgés telles que la Porte de Brandebourg mais aussi des constructions plus moderne comme les bâtiments administratifs ou les différentes ambassades. Le palais du Reichstag, quant à lui, mélange les époques architecturales. Datant de 1894, Norman Foster le rénovera en 1995 et le coiffera d'une coupole en verre, lui donnant une touche contemporaine.



Fig. 4 Le Reichstag et la coupole de Norman Foster.

A cause de son histoire très variée, la ville connaît un développement décentralisé. Berlin s'étend sur une assez grande surface, rendant difficile à définir un centre principal formant le noyau dur de son urbanisme. En plus de cela, la ville comporte plusieurs quartiers ayant chacun des particularités propres. C'est également au fil de l'histoire que ces quartiers, vont se développer et parfois de manière très contrastée, au point que l'on ne sait plus vraiment si l'on a affaire à une seule et même ville ou à plusieurs. Le quartier de « Mitte » par exemple, est le quartier le plus marqué par l'histoire, on y trouve la Porte de Brandebourg, le Reichstag, de nombreux autres monuments historiques, ou encore l'île des musées. C'est un quartier culturel. A l'ouest de ce dernier, on trouve le quartier du « Tiergarten », caractérisé par le Zoo de Berlin mais surtout par son parc synonyme de tranquillité pour les berlinois. Non loin de là, un peu plus au Nord, on trouve le quartier des affaires et du commerce de « Potsdamer Platz ». Les bâtiments y sont très futuristes et l'ambiance très animée. Le quartier de « Friedrichshain » évoque une galerie d'art où toutes sortes d'artistes se retrouvent et partagent leurs créations. Le quartier de « Neukölln » représente la mixité culturelle et ethnique. C'est un quartier apprécié pour ses nombreuses activités et par la proximité de l'ancien aéroport de Tempelhof sur lequel on peut s'adonner à son sport préféré, comme le roller sur les longues pistes ou encore le cerf-volant. Il est accessible à tous et, est devenu un des plus grands « parcs urbains » au monde. « Prenzlauer Berg » est un quartier apprécié des étudiants, des artistes et des jeunes familles à la recherche d'un logement pas trop coûteux. On y trouve de nombreux cafés et autres boutiques. Le quartier de « Charlottenburg » situé à l'ouest du « Tiergarten » est l'un des quartiers les plus aisés. C'est un lieu propice aux balades dans les parcs du palais de Charlottenbourg et offre la possibilité de faire du shopping dans des boutiques de luxe de la rue de Kurfürstendamm ou de se rendre au théâtre.

La capitale allemande offre donc une multitude de cultures, d'activités, d'ethnies et de modes de vie différents. Il y en a pour tous les goûts. Cette pluralité se reflète et se ressent de la même manière dans l'architecture berlinoise. Elle est très variée, d'époques différentes et par conséquent très contrastée. Son urbanisme évolua en fonction des multiples événements qui ont marqué son histoire et, son développement se poursuit encore aujourd'hui, suivant cette tendance.



Fig. 5 Les différents quartiers de Berlin.

PARC DU TIERGARTEN

BREF HISTORIQUE DU PARC

Le parc est à l'origine une réserve de chasse avec son avenue principale, la « Charlottenburger Chausse », soit l'actuelle rue du 17 juin, conduisant au château de Charlottenbourg. Ce n'est qu'en 1740 que le premier jardin public est ouvert. Le parc adopte d'abord une morphologie de jardin à la Française composée d'axes linéaires principaux reliant des monuments importants, des places. Ces axes forment un ensemble très dessiné et réglé. En 1818, le paysagiste Peter Joseph Lenné a pour tâche de restructurer le parc. Sous l'influence des jardins à l'anglaise, Il dessine l'espace vert en lui offrant de petits sentiers en méandres ainsi que plusieurs lacs et autres dégagements présents encore aujourd'hui. C'est également lui qui sera chargé de la construction du jardin zoologique. Durant la Seconde Guerre mondiale, le parc subit de très gros dommages et la grande majorité des arbres sont abattus. On utilise donc, ceux restant comme bois de chauffage et les espaces verts sont transformés en jardins potagers, permettant ainsi à la population de subvenir à ses besoins durant les dures années de guerre. A partir de 1949, des milliers d'arbres sont replantés pour lui redonner son aspect d'époque et de nouveaux espaces sont aménagés pour le rendre encore plus naturel.



Fig. 6 Avenue du 17 juin et parc du Tiergarten en 1946.



Fig. 7 Le Tiergarten réutilisé pendant la guerre pour la production agricole.

LE PARC

Les tunnels du croisement des axes prévus pour Germania, se situent dans le quartier du Tiergarten. Celui-ci est caractérisé par son parc de deux cent dix hectares soit deux millions cent mètres carrés répartis sur une longueur de trois kilomètres et un kilomètre de large. En comparaison, le parc de Tempelhof compte trois cents hectares, le jardin anglais de Munich couvre quatre cent dix-sept hectares et Central Park à Manhattan en compte trois cent quarante et un. Le parc du Tiergarten contient entre autres la résidence officielle du président de la république allemande : le château de Bellevue. On y trouve aussi la célèbre « Siegessäule » située en plein cœur du parc, ou encore le mémorial soviétique à proximité des tunnels de l'« Achsenkreuz ».

Le parc est propice aux balades à travers une végétation assez dense ainsi que le long de petits lacs dispersés sur le site. Plusieurs zones sans végétation sont également à disposition des personnes désireuses de prendre le soleil. On y observe une vie assez animée et active, y compris les jours de mauvais temps ou de froid. De nombreuses activités sportives sont pratiquées comme le vélo, le jogging, le football, le badminton et en hiver même le patin à glace si les lacs gèlent. Les lieux sont considérés en quelque sorte comme la jardin public de la ville où il est possible de faire des pique-niques, grillades ou simplement se détendre dans un « Biergarten ». Une des activités favorites des promeneurs est la visite du Zoo et de l'aquarium situé à l'angle Sud-Ouest du parc.



Fig. 8 Intérieur du Tiergarten au bord d'un des nombreux petits lacs.



Fig. 9 Balade en barque.



Fig. 10 La Siegessäule.

EVOLUTION DU PARC

Le parc en 1925 est structuré par de grands axes linéaires reliant les monuments importants et les places, notamment la plus essentielle « der Grosse Stern » située en plein cœur. Tout autour de cette place, de multiples allées se dégagent de manière radiale à travers les espaces verts. Les deux allées principales sont la « Charlottenburger Chaussee » orientée de l'Est vers l'Ouest et qui sépare le parc en deux, et la « Siege Allee » qui se dirige du Sud au Nord en reliant la « Kemper Platz » au très géométrique parc du Reichstag situé au Nord. Cette allée est la plus large et bordée de colonnes, elle permet un champ de vision directe sur la majestueuse « Siegesäule » qui était placée en plein centre du parc du Reichstag à cette époque. Le jardin du Reichstag est dessiné de manière géométrique. On sent encore ici l'ancienne influence des jardins à la Française. On a le sentiment que la « Siege Allee » est l'axe le plus important et qu'il permet de connecter toute la zone située autour du Reichstag au Tiergarten. C'est un axe fort à cette période. On comprend mieux la volonté d'Albert Speer de créer un axe Nord-Sud qui deviendrait l'avenue des splendeurs. En règle générale, les voies linéaires sont ici assez nombreuses et des largeurs assez



Fig. 11 Le Tiergarten en 1925.

conséquentes. On observe également une multitude de sentiers en méandres élaborés plus tôt par Peter Joseph Lenné. Ceux-ci sont, par contre, plus secondaires dans la hiérarchie des routes qui morcellent le parc. Par cette hiérarchie, on ressent bien le mélange des deux influences française et anglaise. L'ensemble donne malgré cela un aspect harmonieux.

Le parc en 1955 sort d'une période de guerre mondiale, beaucoup d'éléments ont disparu. En particulier la perte de plusieurs axes principaux qui, en 1925 partait de manière radiale depuis de la place « Grosse Stern ». Les sentiers secondaires ont diminué de la même manière. La différence la plus notable vient de l'absence de l'axe de la « Siege Allee » qui s'étendait depuis le Sud du parc en direction du Nord jusqu'aux jardins du Reichstag. L'axe principal a totalement disparu, il n'en subsiste qu'un petit sentier. Au bout de ce sentier, le long de la rue du 17 juin, on trouve maintenant le mémorial soviétique, construit après la guerre, et qui ferme l'accès à la place de la République. Celle-ci offrait à l'époque un jardin très dessiné et très géométrique mais il n'en reste que quelques traces. D'autre part, la « Siegestsäule » a été déplacé du centre des jardins du Reichstag au centre de la place « Grosse Stern ». Cet emplacement permet désormais d'accentuer la vue depuis l'axe Est-Ouest matérialisé par la « Strasse des 17. Juni ».



Fig. 12 Le Tiergarten en 1952.

Le Tiergarten, en 2013, est replanté de nombreux arbres assez denses. D'autres axes du parc ont disparu ou ont été transformé en sentiers piétonniers. Il a aujourd'hui un aspect beaucoup plus proche d'un parc à l'anglaise que d'un jardin à la Française. Au niveau du mémorial soviétique, à l'emplacement des restes du tunnel de l' « Achsenkreuz », on notera, que l'axe Nord-Sud de 1925 n'a pas été réaménagé.

Dès lors, la liaison entre le mémorial soviétique et la place de la République n'est plus possible directement, mais on doit contourner par l'Est.

Les transports en commun à l'intérieur du Tiergarten sont peu présents. Les véhicules qui desservent le mieux le parc sont les bus. Ils circulent en sa périphérie, sur la « John-Foster-Dullee Allee » et le traverse par la place « der Grosse Stern ». Les voies de U-bahn et de S-bahn circulent, quant à elles, totalement en périphérie. La distance pour rejoindre une station de transport public depuis le centre du parc est relativement longue. C'est pourquoi, le vélo est un moyen de se déplacer très apprécié par les berlinois, d'autant que des pistes cyclables ont été aménagées et que la topographie quasi plane facilite grandement les déplacements à vélo. Il est possible de se déplacer en voiture dans le parc mais uniquement sur les voies principales comme la rue du 17 juin ou sur la « Hofjägerallee » mais peu de parkings y sont prévus.



Fig. 13 Le Tiergarten en 2014.

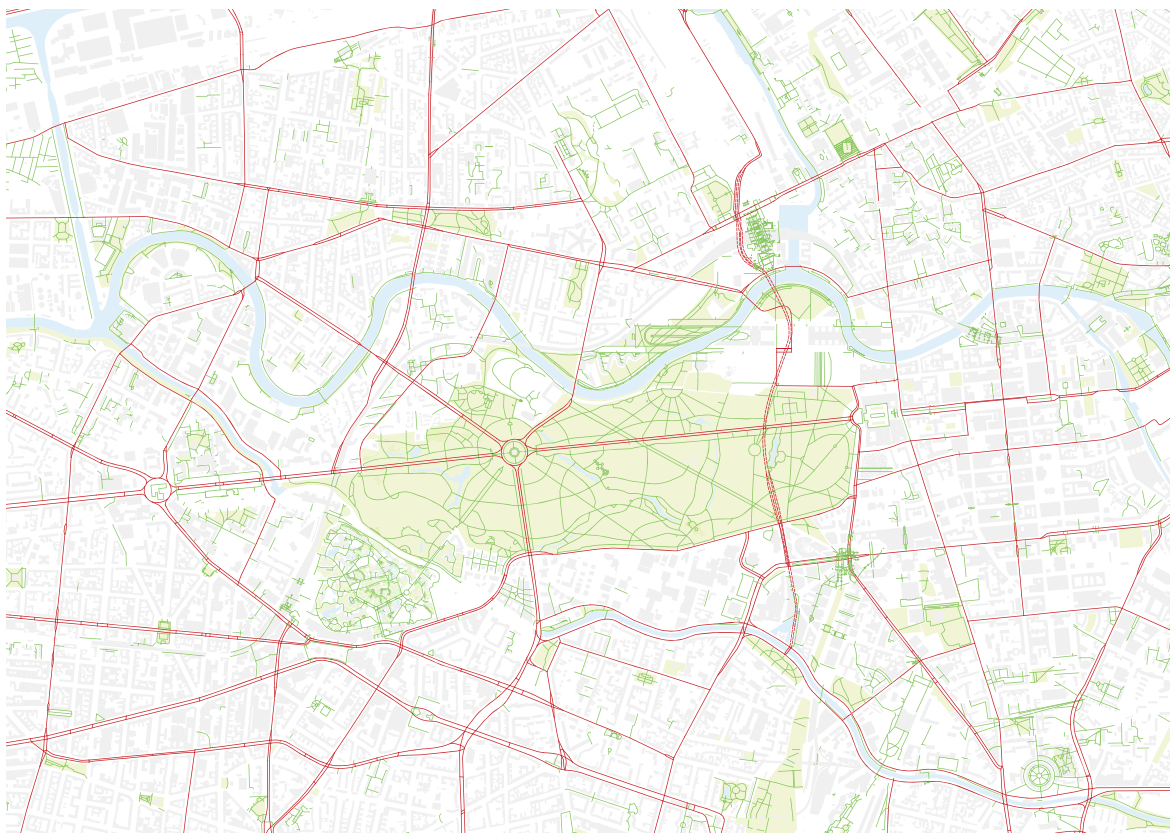


Fig. 14 Voies de circulation routières et piétonnes.

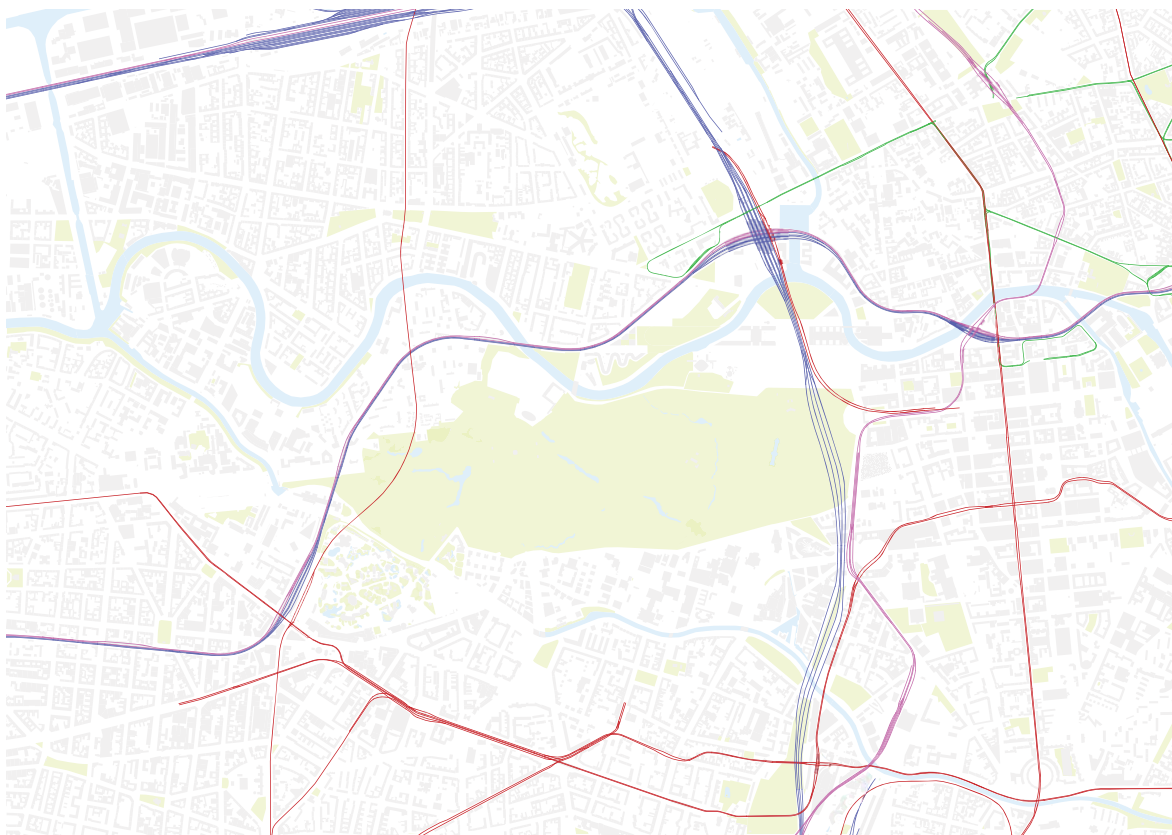


Fig. 15 Voies de circulation ferroviaires, Train (bleu), U-Bahn (rouge), S-Bahn (rose), Tram (vert)

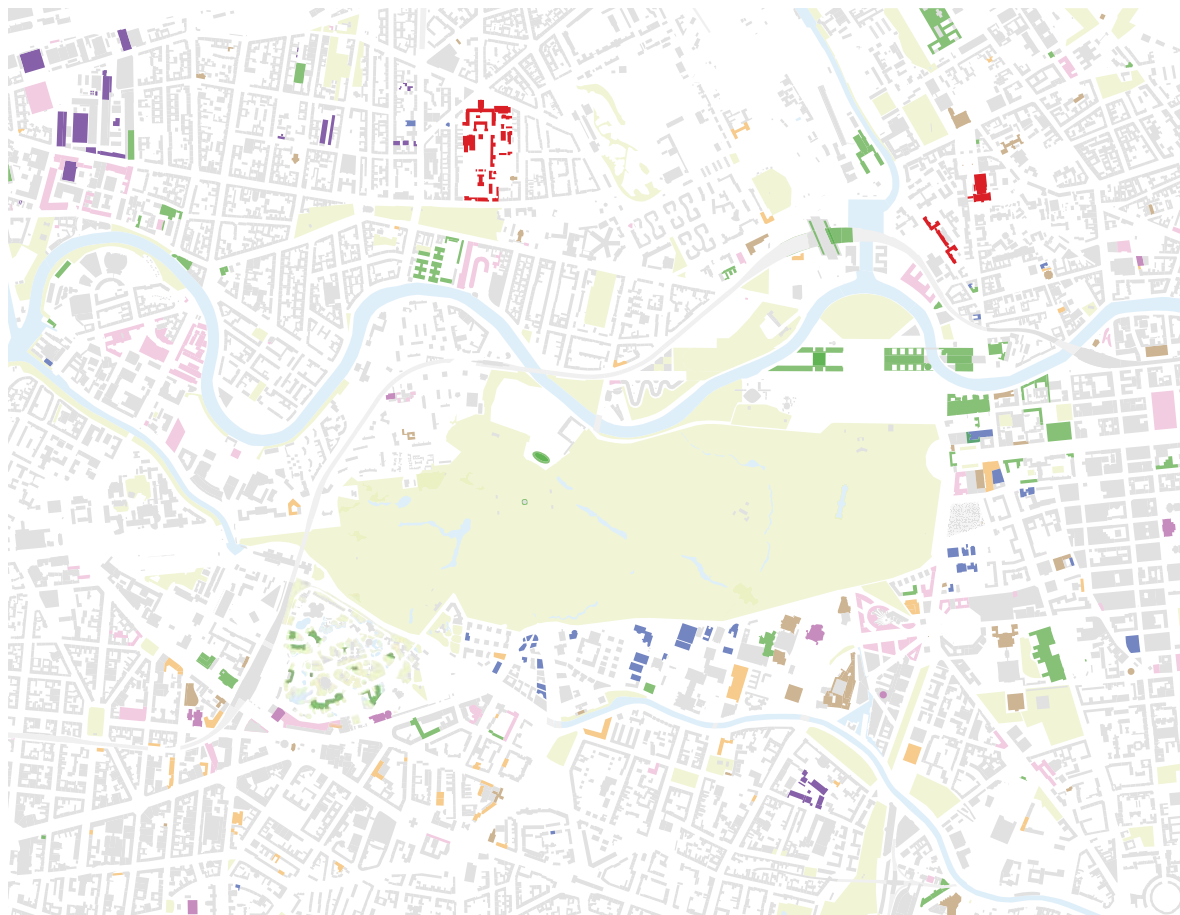


Fig. 16 Type de bâtiments et leurs programmes.

- Lieux culturels, en brun.
- Hôpital, en rouge.
- Hôtel et motel, en orange.
- Industrie, en violet.
- Lieux de divertissement, en lilas.
- Commerce, en rose.
- Administratif, en vert.
- Ambassade, en bleu.

« STRASSE DES 17. JUNI »

La rue principale du Tiergarten est la « Strasse des 17. Juni » ou la rue du 17 juin, anciennement « Charlottenburger Chaussee ». Elle passe précisément au dessus des anciens tunnels du croisement des axes. Elle est donc fondamentale, si l'on envisage une rénovation ou une réhabilitation de ces souterrains. Cette rue traversant le parc d'Est en Ouest est importante et célèbre pour la ville de Berlin. Elle est un lieu symbolique pour la réunification de l'Allemagne en 1989. Durant la guerre froide, peu avant la chute du mur, cette avenue aura même servi de piste d'atterrissage.

Ce boulevard est bordé d'arbres et constitué de quatre voies routières, à double sens de circulations, et séparé par quelques places de parc pour les voitures.

En outre, il est important de savoir que cette avenue est un lieu de rassemblement très utilisé par la population berlinoise. En effet, toutes sortes de manifestations s'y déroulent telles que des concerts en plein air, des manifestations de football. A ces occasions, la municipalité empêche toute circulation en voitures ceci afin de laisser les piétons déambuler librement. Etant donné la largeur conséquente et le type d'activités qui y a lieu, on peut presque parler de place.



Fig. 17 Rue du 17 juin en direction de l'Est.



Fig. 18 Manifestation sur la « Strasse des 17. Juni ».



Fig. 19 Retransmission de la coupe du monde de football.

POTENTIEL DE RÉHABILITATION DE L'«ACHSENKREUZ»

CONSTAT

Seules quelques portions des tunnels de l' « Achsenkreuz » existent bel et bien mais restent méconnus du grand public, y compris pour une majorité des berlinois. Ils sont là, abandonnés, inutilisés par qui que ce soit. Ce sont des espaces linéaires relativement vastes et dépourvus de cloisons intérieures. Finalement, des tubes vides laissent le champ libre à toute organisation intérieure. Cette configuration ne se retrouve pas, par exemple dans un bunker. Dans de telles constructions, on ne parle plus de cloisons qui mesurent quinze centimètres mais plutôt de murs d'un mètre d'épaisseur rendant problématique la réorganisation intérieure. Il est à noter également que les différentes portions de tunnels existantes sont peu éloignées les unes des autres. Une liaison entre-elles est possible. De plus, ces tunnels ont été construits en tranchée couverte à quelques mètres en-dessous du niveau du sol, dans la couche épidermique. Cette proximité avec la surface offre également l'avantage d'avoir de la lumière naturelle en évacuant la terre recouvrant l'ouvrage. Cette lumière du jour est primordiale pour rendre habitable certaines zones du projet. En outre, la structure des tunnels en béton armé est très solide et par conséquent pourrait même servir de fondation pour des constructions au-dessus. Cependant, n'oublions pas que toute cette structure est dans une zone marécageuse qui induit des problématiques techniques à ne pas négliger. Pour exemple : la parfaite étanchéité des murs, mais aussi la ventilation intérieure afin d'éviter une humidité de l'air trop élevée.

L'analyse de Berlin et en particulier du Tiergarten, renforce le potentiel architectural de ces tunnels. Nous avons pu constater, que les berlinois sont actifs, sociaux et ouverts à d'autres cultures. Les manifestations auxquelles ils participent, anime la rue du 17 juin et un éventuel projet situé à proximité pourrait certainement apporter des qualités majeures. Le parc en lui même a toujours été marqué par des axes forts, dont certains ont disparu. Une intervention dans ces souterrains permettrait sûrement de renforcer et de rehausser certaines qualités perdues ou oubliées et même de révéler la propre histoire du site.

L'image d'un ouvrage souterrain est aussi à prendre en compte. Dans une ville telle que Berlin, nombre d'édifices sont connotés négativement, comme les bunkers, les forts et autres édifices ayant servi à des fins militaires. Pour une partie de la population, l'idée de vivre dans un souterrain renvoie à un sentiment négatif, qui plus est, si celui-ci, évoque la période nazie. La difficulté est moindre en ce qui concerne les souterrains du croisement des axes car ils étaient destinés à améliorer la circulation des habitants dans la cité. Certes, ce complexe souterrain est marqué par l'histoire mais n'a pas une résonance aussi négative que les bunkers. Dès lors sa réhabilitation pourrait être un atout pour la ville.

L'étude des tunnels de l'« Achsenkreuz » et Tiergrten nous laisse penser qu'un réel potentiel de réhabilitation de ces espaces existe. Ces ouvrages avaient la fonction bien précise de permettre la circulation de véhicules. Donc, ils ne sont pas du tout pensés comme lieu de vie dans lequel d'autres programmes seraient envisageables. Mais, en repensant ces lieux comme un bâtiment qui se développe dans la couche épidermique de la terre, on établit une liaison avec l'extérieur. On peut donc réimaginer ces ouvrages et leurs attribuer d'autres fonctions et d'autres programmes.

Les quelques exemples présentés ici peuvent servir à approfondir notre recherche dans le domaine de l'architecture épidermique.

QUELQUES EXEMPLES

KENGO KUMA, KIKATAMI CANAL MUSEUM

Le sol comme générateur d'espaces.



Fig. 1 Entrée.



Fig. 2 Depuis la rive.

KENGO KUMA, KIRO-SAN OBSERVATORY

Architecture de tranchée.

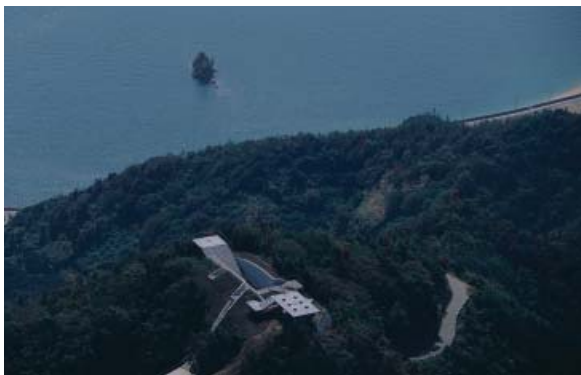


Fig. 3 Photo aérienne.



Fig. 4 Passerelle.

ARCHEA ASSOCIATI, ANTINORI WINERY

Architecture topographique.



Fig. 5 Photo aérienne.



Fig. 6 Coupe transversale.

Les constructions souterraines posent souvent des questions sur la pertinence de vouloir s'enterrer. Nous pensons que pour le site de l' « Achsenkreuz » l'idée de la construction enterrée ou semi-enterrée est tout à fait adaptée. Premièrement, le site est en plein cœur de la capitale allemande. Plusieurs quartiers très différents l'entoure et les activités possibles varient beaucoup. Deuxièmement, les tunnels existent. Leurs structures sont en bon état et aucun projet n'y est encore prévu à l'heure actuelle. Troisièmement, les ouvrages se situent en partie sous un parc, ce qui diminue les conflits avec les éventuelles constructions en surface. Et enfin, ces tunnels ont une valeur historique qui mériterait d'être mise en valeur. Ces différentes raisons nous ont poussé à imaginer quelles pourrait être les utilisations futures. Etant donné la nature variée de la ville et de ses habitants, il semble plus efficace de privilégier, non pas un, mais plusieurs programmes qui répondraient aux attentes des berlinois. L'atmosphère paisible et tranquille du Tiergarten renvoie à l'idée d'espaces sereins telle qu'une bibliothèque. Les activités sportives pourraient également être pratiquées au sein d'un nouveau complexe sportif. Il serait bon d'y trouver de quoi se loger et un hôtel pourrait compléter l'ensemble.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

ARNOLD, Dietmar und Ingmar, SALM, Frieder, *Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin*, Berlin: Ch.Links, 2013

BERLINER UNTERWELTEN, *Tour 1: Das Berliner Unterwelten-Museum*, Berlin: Edition Berliner Unterwelten, 2013

BERLINER UNTERWELTEN, *Tour 2: Vom Flakturm zum Trümmerberg*, Berlin: Edition Berliner Unterwelten, 2014

BERLINER UNTERWELTEN, *Tour 3: U-Bahn, Bunker und Kalter Krieg*, Berlin: Edition Berliner Unterwelten, 2013

FRAMPTON, Kenneth, *Kengo Kuma Complete Works*, London: Thames & Hudson Ltd, 2012

KNOBLOCH Heinz, RICHTER-GÖTZ Michael, WENZEL, Thomas, *Geisterbahnhöfe: Westlinien unter Ostberlin*, Berlin: Ch.Links, 2014

FUTAGAWA, Yukio, KUMA, Kengo, *Kengo Kuma*, GA Architect 19, Tokyo: A.D.A. edita, Tokyo, 2005

KRIER Leon, *Albert Speer Architecture 1932-1942*, Bruxelles: Archives d'architecture moderne, 1985

STEYER, Claus-Dieter, *Geheime Orte in Berlin ein Ausflugführer*, Berlin: Nicolai, 2014

SITOGRAPHIE

www.alt-berlin.info/cgi/stp/lana.pl?nr=25&gr=7&nord=52.489642&ost=13.468735
<http://andberlin.com/tag/albert-speer/>
www.archdaily.com/tag/delancey-underground/
www.berliner-untergrundbahn.de/nz-1407.htm
www.berliner-untergrundbahn.de/st-401.htm
www.berliner-untergrundbahn.de/
www.berliner-untergrundbahn.de/rs-pl77.htm
<http://berliner-unterwelten.de/alexbunker.331.0.html>
<http://berliner-unterwelten.de/axis-crossing-tiergarten.326.1.html>
<http://berliner-unterwelten.de/flakturm-humboldthain.50.0.html>
<http://berliner-unterwelten.de/flughafen-tempelhof.319.0.html>
<http://berliner-unterwelten.de/from-germania-to-the-downfall.103.1.html>
<http://berliner-unterwelten.de/fussgaengertunnel-schwartzkopffstrasse.320.0.html>
<http://berliner-unterwelten.de/stralauer-spreetunnel.321.0.html>
www.berliner-zeitung.de/berlin/umgestaltung-der-brauerei-in-prenzlauer-berg-der-dirigent-vom-boetzow-berg,10809148,25045086.html
www.boetzowberlin.de/index.php?id=2&no_cache=1&L=1
www.bsisb.de/default_f.htm?/sb/uwelt/uwelt_3.htm
www.cooberpedy.sa.gov.au/page.aspx?u=368
www.dailymail.co.uk/news/article-2383452/Planning-office-maps-history-reveal-metropolises-looked.html

www.dailymotion.com/video/x21gmpz_2e-guerre-mondiale-berlin-germania-la-capitale-revee-d-hitler_webcam

<http://de.wikipedia.org/wiki/Alexanderplatz>

<http://de.wikipedia.org/wiki/B%C3%B6tzow-Brauerei>

http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Berliner_U-Bahn

http://de.wikipedia.org/wiki/Spreetunnel_Stralau_Treptow

http://de.wikipedia.org/wiki/Stettiner_Tunnel

[http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_10_\(Berlin\)](http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_10_(Berlin))

[http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_3_\(Berlin\)](http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_3_(Berlin))

[http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_55_\(Berlin\)](http://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_55_(Berlin))

www.der-untergang.de/fuehrerbunker.php3

www.din-bog.dk/Tyskland/Berlin_bunker/

www.dnainfo.com/new-york/20140522/lower-east-side/community-invited-give-input-on-essex-crossing-park

http://en.wikipedia.org/wiki/Berlin_U-Bahn

http://en.wikipedia.org/wiki/Lowline_%28park%29

http://en.wikipedia.org/wiki/U10_%28Berlin_U-Bahn%29

[http://en.wikipedia.org/wiki/U4_\(Berlin_U-Bahn\)](http://en.wikipedia.org/wiki/U4_(Berlin_U-Bahn))

http://en.wikipedia.org/wiki/Williamsburg_Bridge

www.evolo.us/architecture/skyscraper-or-sustainable-underground-society/

<http://forum.skyscraperpage.com/showthread.php?t=141374>

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Alexanderplatz>

http://fr.wikipedia.org/wiki/Coober_Pedy

http://fr.wikipedia.org/wiki/Tour_de_Flak#Flakturm_III_-_Humboldthain.2C_Berlin

www.frombo.com/folio-Evolo10.html

<http://inhabitat.com/underground-skyscraper-that-heals-the-scars-of-open-pit-mining/above-below-skyscraper-3/?extend=1>

www.landesarchiv-bw.de/web/

<http://ltvsquad.com/Locations/urbanexploration.php?ID=189>

www.kickstarter.com/projects/855802805/lowline-an-underground-park-on-nycs-lower-east-sid&usg=ALkJrhuxvZ4-qLxrbjkpnoEVFgjK18f-A

www.klussmann.org/projects.php?l=en&c=169#

www.maxisciences.com/gratte-ciel/above-below-un-gratte-ciel-souterrain-construit-en-plein-desert-a-decouvrir-en-images_art9747.html

www.military-history.org/articles/inside-the-fuhrerbunker.htm

www.modernruins.de/index.php?option=com_content&view=article&id=149:achsenkreuz&catid=36&Itemid=243

www.nycsubway.org/wiki/Main_Page

<http://nymag.com/news/intelligencer/the-low-line-2011-9/>

<http://observer.com/2011/09/whats-really-living-below-the-low-line-slideshow/>

<http://observer.com/2011/09/whats-really-living-below-the-low-line-slideshow/#slide3>

www.pravda-tv.com/2012/12/hitlers-flucht-seine-doppelganger-und-der-inszenierte-selbstmord-videos/

<http://raadstudio.com/the-lowline/>

<http://raadstudio.com/the-lowline-exhibit/>

www.reuters.com/article/2008/08/25/us-germany-tunnel-odd-idUSLM63579720080825

<http://secretweaponsoftheiireich.blogspot.ch/2011/08/welthauptstadt-germania-world-capital.html>
www.shoparc.com/project/ESSEX-CROSSING
www.spiegel.de/einestages/hitlerbunker-fotos-a-951137.html
www.stadtentwicklung.berlin.de/cgi-bin/hidaweb/getdoc.pl?DOK_TPL=lda_doc.tpl&KEY=obj%2009095420
www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/stadtgruen/gruenanlagen/de/gruenanlagen_plaetze/mitte/volkspark_humboldthain/index.shtml
www.stadtschnellbahn-berlin.de/geschichte/germania/verkehr/bild2.php
www.stationreporter.net/deless.htm
www.taringa.net/posts/info/11506600/El-F-hrerbunker.html
www.taringa.net/posts/info/11506600/El-F-hrerbunker.html
www.thelodownny.com/leslog/2012/09/sneak-peak-imagining-the-lowline-opening-saturday.html
www.thelodownny.com/leslog/tag/delancey-underground
www.thelodownny.com/leslog/tag/delancey-underground
www.thelowline.org/about/project/
www.tripteaser.fr/Allemagne/reportage/1155/a-la-decouverte-du-berlin-souterrain/image/2#top
www.untergrundbahn.de/tunnelanlagen.htm
<http://urbanpeek.com/2011/06/21/coober-pedy-the-underground-city/>
www.u-bahn-archiv.de/index.html

TABLE DES ILLUSTRATIONS

CHAPITRE 1

- Fig.1 Plan Julius Straube, 1896, <http://geom.beuth-hochschule.de/histomap/en/index.html>
- Fig.2 Plan Berlin 2013, <http://geom.beuth-hochschule.de/histomap/en/index.html>
- Fig.3 Franz Richter, http://de.wikipedia.org/wiki/Stettiner_Tunnel
- Fig.4 Plan Berlin 1962, <http://geom.beuth-hochschule.de/histomap/en/index.html>
- Fig.5 Franz Richter, http://de.wikipedia.org/wiki/Stettiner_Tunnel
- Fig.6 Gudrun und Reiner Janick, <http://berliner-unterwelten.de/fussgaengertunnel-schwartzkopffstrasse.320.0.html>
- Fig.7 Gudrun und Reiner Janick, <http://berliner-unterwelten.de/fussgaengertunnel-schwartzkopffstrasse.320.0.html>
- Fig.8 ARNOLD, Dietmar und Ingmar, SALM, Frieder, Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin
- Fig.9 Franz Richter, http://de.wikipedia.org/wiki/Stettiner_Tunnel
- Fig.10 Gudrun und Reiner Janick, <http://berliner-unterwelten.de/fussgaengertunnel-schwartzkopffstrasse.320.0.html>
- Fig.11 Plan Julius Straube, 1896, <http://www.alt-berlin.info>
- Fig.12 www.u-bahn-archive.de
- Fig.13 www.u-bahn-archive.de
- Fig.14 www.u-bahn-archive.de
- Fig.15 www.u-bahn-archive.de
- Fig.16 <http://berliner-unterwelten.de/stralauer-spreetunnel.321.0.html>
- Fig.17 http://de.wikipedia.org/wiki/Spreetunnel_Stralau-Treptow
- Fig.18 www.u-bahn-archive.de
- Fig.19 <http://berliner-unterwelten.de/stralauer-spreetunnel.321.0.html>
- Fig.20 Dieter Brüggmann, http://de.wikipedia.org/wiki/Spreetunnel_Stralau-Treptow
- Fig.21 Arnold, Dietmar und Ingmar, Salm, Frieder, Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin
- Fig.22 www.u-bahn-archiv.de
- Fig.23 <http://berliner-unterwelten.de/stralauer-spreetunnel.321.0.html>
- Fig.24 www.u-bahn-archiv.de
- Fig.25 www.u-bahn-archiv.de

Fig.26 www.u-bahn-archiv.de
Fig.27 www.u-bahn-archiv.de
Fig.28 www.berliner-untergrundbahn.de
Fig.29 www.berliner-untergrundbahn.de
Fig.30 www.u-bahn-archiv.de
Fig.31 Jcornelius, www.wikipedia.org
Fig.32 <http://berliner-unterwelten.de/die-blinden-tunnel-berlins.323.0.html#oben>
Fig.33 <http://berliner-unterwelten.de/die-blinden-tunnel-berlins.323.0.html#oben>
Fig.34 André Loop, www.untergrundbahn.de
Fig.35 ARNOLD, Dietmar und Ingmar, SALM, Frieder, Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin
Fig.36 ARNOLD, Dietmar und Ingmar, SALM, Frieder, Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin
Fig.37 ARNOLD, Dietmar und Ingmar, SALM, Frieder, Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin
Fig.38 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.39 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.40 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.41 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.42 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.43 Jcornelius, www.wikipedia.org
Fig.44 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.45 <http://berliner-unterwelten.de/die-blinden-tunnel-berlins.323.0.html#oben>
Fig.46 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.47 Patrick Cardullo, www.untergrundbahn.de
Fig.48 Dietmar Arnold, <http://berliner-unterwelten.de/fuehrerbunker.328.0.html>
Fig.49 Otto Donath, 1947, Bundesarchiv, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fuehrerbunker>.
Fig.50 <http://berliner-unterwelten.de/fuehrerbunker.328.0.html>
Fig.51 Otto Donath, 1947, Bundesarchiv, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_183-M1204-319,_Berlin,_Reichskanzlei,_gesprengter_Fuehrerbunker.jpg
Fig.52 Otto Donath, 1947, Bundesarchiv, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_183-M1204-319,_Berlin,_Reichskanzlei,_gesprengter_Fuehrerbunker.jpg
Fig.53 <https://sites.google.com/site/playingwithfirememoirs/>

Fig.54 ARNOLD, Dietmar und Ingmar, SALM, Frieder, Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin

Fig.55 <http://berliner-unterwelten.de/alexbunker.331.0.html>

Fig.56 <http://berliner-unterwelten.de/alexbunker.331.0.html>

Fig.57 Frieder Salm, <http://berliner-unterwelten.de/alexbunker.331.0.html>

Fig.58 ARNOLD, Dietmar und Ingmar, SALM, Frieder, Dunkle Welten Bunker: Tunnel und Gewölbe unter Berlin

Fig.59 Keike Klussmann, www.klussmann.org

Fig.60 http://berliner-unterwelten.de/flakturm-humboldthain.50.0.html#re_1113

Fig.61 http://berliner-unterwelten.de/flakturm-humboldthain.50.0.html#re_1113

Fig.62 http://berliner-unterwelten.de/flakturm-humboldthain.50.0.html#re_1113

Fig.63 <http://berliner-unterwelten.de/der-volkspark-humboldthain.1816.0.html>

Fig.64 <http://berliner-unterwelten.de/der-volkspark-humboldthain.1816.0.html>

Fig.65 <http://berliner-unterwelten.de/der-volkspark-humboldthain.1816.0.html>

Fig.66 <http://berliner-unterwelten.de/der-volkspark-humboldthain.1816.0.html>

Fig.67 <http://berliner-unterwelten.de/der-volkspark-humboldthain.1816.0.html>

Fig.68 www.worldwar-two.net

Fig.69 <http://berliner-unterwelten.de/der-volkspark-humboldthain.1816.0.html>

Fig.70 www.elephantinberlin.com

Fig.71 www.stadtentwicklung.berlin.de

Fig.72 www.stadtentwicklung.berlin.de

Fig.73 <http://berliner-unterwelten.de/der-volkspark-humboldthain.1816.0.html>

Fig.74 Andreas Praefcke, <http://www.archdaily.com/153821/berlins-bunkers/berlins-bunkers-4/>

Fig.75 Jonny B. Kirchhain, www.flickr.com

Fig.76 Jonny B. Kirchhain, www.flickr.com

Fig.77 <http://berliner-unterwelten.de/flughafen-tempelhof.319.0.html>

Fig.78 Dietmar und Ingmar Harnold / Frieder Salm, Dunkle Welten Bunker

Fig.79 Dietmar und Ingmar Harnold / Frieder Salm, Dunkle Welten Bunker

Fig.80 Dietmar und Ingmar Harnold / Frieder Salm, Dunkle Welten Bunker

Fig.81 Dietmar Arnold, <http://berliner-unterwelten.de/flughafen-tempelhof.319.0.html>

Fig.82 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bötzow-Brauerei_1900.jpg

Fig.83 SpreeTom, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bötzow-Brauerei_2006.jpg

Fig.84 Markus Wchter/ Waechter, www.berliner-zeitung.de/berlin/charme-der-industrialisierung---die-boetzow-brauerei,10809148,24574502.html

Fig.85 www.boetzowberlin.de/dna/haus5/haus5_ug2_3/index.html#

Fig.86 Norbert Heintze, <http://berliner-unterwelten.de/eiskeller.826.0.html>

CHAPITRE 2

Fig.1 [http://fr.wikipedia.org/wiki/Albert_Speer_\(père\)#mediaviewer/File:Bundesarchiv_Bild_146II-277,_Albert_Speer.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Albert_Speer_(père)#mediaviewer/File:Bundesarchiv_Bild_146II-277,_Albert_Speer.jpg)

Fig.2 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.3 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.4 https://europesistance.files.wordpress.com/2013/02/welthauptstadt_germania_by_teslapunk-d340h3b.png?w=549&h=678

Fig.5 <http://secretweaponsoftheiireich.blogspot.ch/2011/08/welthauptstadt-germania-world-capital.html>

Fig.6 http://fr.wikipedia.org/wiki/Welthauptstadt_Germania#mediaviewer/File:Bundesarchiv_Bild_146-1986-029-02,_%22Germania%22,_Modell_%22Große_Halle%22.jpg

Fig.7 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.8 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.9 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.10 <http://berliner-unterwelten.de/los-inicios-los-implicados-y-las-cargas-sociales.640.2.html>

Fig.11 <http://www.sadistic.pl/welthauptstadt-germania-vt173755.htm>

Fig.12 <http://secretweaponsoftheiireich.blogspot.ch/2011/08/welthauptstadt-germania-world-capital.html>

Fig.13 <https://europesistance.wordpress.com/2013/02/23/welthauptstadt-germania-capitale-du-monde-aryen/>

Fig.14 <https://berlindivided380.files.wordpress.com/2014/02/euq8go.jpg>

Fig.15 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.16 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.17 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.18 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.19 Albert Speer Architecture, Leon Krier

Fig.20 Albert Speer Architecture, Leon Krier

- Fig.21 <http://www.stadtschnellbahn-berlin.de/geschichte/germania/verkehr/bild2.php>
- Fig.22 Albert Speer Architecture, Leon Krier
- Fig.23 Albert Speer Architecture, Leon Krier
- Fig.24 Albert Speer Architecture, Leon Krier
- Fig.25 <http://www.spiegel.de/fotostrecke/hitlers-gescheiterte-bauplaene-fotostrecke-107766-7.html>
- Fig.26 Dunkle Welten, Dietmar und Ingmar Arnold / Frieder Salm
- Fig.27 <http://berliner-unterwelten.de/tunnelbeleuchtung-fuer-germania.333.0.html>
- Fig.28 production personnelle
- Fig.29 production personnelle
- Fig.30 production personnelle
- Fig.31 production personnelle
- Fig.32 Plan du complexe de l' « Achsenkreuz », Archives de Berlin
- Fig.33 <http://www.spiegel.de/fotostrecke/hitlers-gescheiterte-bauplaene-fotostrecke-107766-4.html>
- Fig.34 production personnelle
- Fig.35 production personnelle
- Fig.36 production personnelle
- Fig.37 production personnelle
- Fig.38 production personnelle
- Fig.39 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
- Fig.40 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
- Fig.41 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
- Fig.42 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
- Fig.43 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
- Fig.44 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
- Fig.45 Dunkle Welten, Dietmar und Ingmar Arnold / Frieder Salm
- Fig.46 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
- Fig.47 <http://secretweaponsoftheiireich.blogspot.ch/2011/08/welthauptstadt-germania-world-capital.html>
- Fig.48 <http://berliner-unterwelten.de/tunnelbeleuchtung-fuer-germania.333.0.html>
- Fig.49 <http://berliner-unterwelten.de/tunnelbeleuchtung-fuer-germania.333.0.html>
- Fig.50 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>

Fig.51 Plan du système de pompe de l' « Achsenkreuz », Archives de Berlin
 Fig.52 production personnelle
 Fig.53 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
 Fig.54 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
 Fig.55 Dunkle Welten, Dietmar und Ingmar Arnold / Frieder Salm
 Fig.56 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
 Fig.57 <http://www.modernruins.de/alben/fotos/bln/achsenkreuz/>
 Fig.58 <http://blog.bunkerratten.de/2013/03/schwerbelastungskorper-in-berlin/>
 Fig.59 http://berliner-unterwelten.de/schwerbelastungskorper.334.0.html#1047_MammutProbebelastung
 Fig.60 <http://blog.bunkerratten.de/wp-content/uploads/2013/02/DSCN2379.jpg>
 Fig.61 Dunkle Welten, Dietmar und Ingmar Arnold / Frieder Salm
 Fig.62 <http://www.spiegel.de/fotostrecke/hitlers-gescheiterte-bauplaene-fotostrecke-107766-5.html>

CHAPITRE 3

Fig.1 Matthew O. Fromboluti, Projet Abow Below, planche 1
 Fig.2 Matthew O. Fromboluti, Projet Abow Below, planche 1
 Fig.3 Matthew O. Fromboluti, Projet Abow Below, planche 1
 Fig.4 Matthew O. Fromboluti, Projet Abow Below, planche 1
 Fig.5 Matthew O. Fromboluti, Projet Abow Below, planche 1
 Fig.6 Matthew O. Fromboluti, Projet Abow Below, planche 2
 Fig.7 www.thehouseofmarley.com/blog/lowline-new-york/
 Fig.8 www.thehouseofmarley.com/blog/lowline-new-york/
 Fig.9 www.thelowline.org
 Fig.10 www.raadstudio.com
 Fig.11 www.raadstudio.com
 Fig.12 www.thelowline.org
 Fig.13 www.thelowline.org
 Fig.14 www.thelowline.org
 Fig.15 www.thelowline.org

- Fig.16 http://unknownworld.co.uk/wp-content/uploads/2013/11/Coober-Pedy-1-768x576_c.jpg
Fig.17 <http://traveloutbackaustralia.com/wp-content/uploads/2012/08/2012-01-08-07.26.28.jpg>
Fig.18 http://www.szeretlekmagyarorszag.hu/wp-content/uploads/2014/01/3741029278_e0df1f433c_o.jpg
Fig.19 <http://www.lazerhorse.org/wp-content/uploads/2014/09/Coober-Pedy-Serbian-church.jpg>

CHAPITRE 4

- Fig.1 <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtmodelle/de/innenstadtplaene/sp/index.shtml>
Fig.2 <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtmodelle/de/innenstadtplaene/sp/index.shtml>
Fig.3 <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtmodelle/de/innenstadtplaene/sp/index.shtml>
Fig.4 <http://acdn.architizer.com/thumbnails-PRODUCTION/eb/9b/eb9b156c401e843ac9ddbcbf8dd763f3a.jpg>
Fig.5 production personnelle
Fig.6 http://data5.blog.de/media/654/2853654_9735d4192c_m.jpeg
Fig.7 http://www.berliner-zeitung.de/image/view/2013/5/14/23319412,20133206,highRes,ullstein_high_00.jpg
Fig.8 http://unterkunft-reise.com/wp-content/uploads/2013/03/Berlin_Tiergarten.jpg
Fig.9 photographie personnelle
Fig.10 http://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/83/Siegessäule-strasse_des_17.juni.JPG
Fig.11 <http://geom.beuth-hochschule.de/histomap/en/index.html>
Fig.12 <http://geom.beuth-hochschule.de/histomap/en/index.html>
Fig.13 <http://geom.beuth-hochschule.de/histomap/en/index.html>
Fig.14 <http://www.geofabrik.de>
Fig.15 <http://www.geofabrik.de>
Fig.16 <http://www.geofabrik.de>
Fig.17 <https://plus.google.com/110527875246422677953/posts>
Fig.18 http://bc02.rp-online.de/polopoly_fs/bild-aufgenommen-siegessaeule-zeigt-zuschaulive-8-1.2154931.1316981342!httpImage/1679231283.jpg_gen/derivatives/d950x950/1679231283.jpg
Fig.19 <http://gourlaysgoodies.com/wp-content/uploads/2014/06/20140611-093725-34645674.jpg>

CHAPITRE 5

Fig.1 kkaa.co.jp

Fig.2 kkaa.co.jp

Fig.3 kkaa.co.jp

Fig.4 kkaa.co.jp

Fig.5 http://www.archdaily.com/371521/antinori-winery-archea-associati/518d4ecab3fc4be42e000008_antinori-winery-archea-associati_archea_cantina_antinori_002_ps-jpg/

Fig.6 http://www.archdaily.com/371521/antinori-winery-archea-associati/518d4f5fb3fc4b3c6000000a_antinori-winery-archea-associati_section_01-png/

**Rauchen
verboten!**