

Conseil Régional d'Ile-de-France

**ETUDE DE CAS ETRANGERS DE TRANSPORTS
COLLECTIFS DE BANLIEUE**

Cas n° 1 : MADRID

Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France
15 rue Falguière - 75015 PARIS
Directeur général : François Dugeny
Département Transport et Infrastructures – Directeur : Alain Meyere
Document établi par Danièle Navarre, Chargée d'études
octobre 2006

Sommaire

PREAMBULE

LA REGION DE MADRID ET SES RESEAUX DE TRANSPORT

- 1 - Aspects institutionnels et urbains
- 2 - Structure et fonctionnement des réseaux de transport
- 3 - Le développement des réseaux de transport au cours des dernières décennies
- 4 - Les déplacements quotidiens à assurer
- 5 - Les projets de transport envisagés ou programmés

DEUX EXEMPLES DE TRANSPORT EN COMMUN DE ROCADE

- 1 - La ligne de métro n° 6
- 2 - La ligne de métro n° 12 (Métrosur)

PREAMBULE

Dans la plupart des métropoles, les réseaux de transports en commun se sont mis en place en privilégiant la desserte de la zone centrale et les liaisons radiales entre cette dernière et les secteurs périphériques.

La poursuite de l'étalement urbain, parallèlement à la délocalisation d'emplois et de services du centre vers la périphérie, a fait naître des besoins de liaisons en transports en commun performants entre zones plus ou moins éloignées de la partie centrale.

Il a paru intéressant de regarder comment ces besoins étaient pris en compte (réalisations récentes, projets envisagés) dans d'autres régions que l'Ile-de-France.

Le choix s'est porté sur les régions de trois capitales européennes (Madrid, Londres, Berlin) qui ont mis en place, ou projettent de réaliser des lignes de transports en commun reliant des secteurs périphériques (rocares, axes tangentiels) ; à noter que dans ces trois métropoles, les secteurs périphériques considérés sont le plus souvent situés à l'intérieur du périmètre de la ville-capitale, vu la superficie de cette dernière (606 km² à 1 508 km²), alors qu'en Ile-de-France, il s'agirait de secteurs de banlieue.

Chaque région fera l'objet d'un rapport spécifique, le présent rapport traitant du cas n° 1 : la Région de Madrid.

La première partie du rapport est consacrée à une présentation générale de la Région de Madrid et de ses systèmes de transport, avec des points de comparaison à l'Ile-de-France.

La Région de Madrid dispose de réseaux de transport performants qu'elle ne cesse d'étoffer depuis plusieurs décennies.

Concernant les transports en commun, le rythme des réalisations s'est particulièrement

accélééré à partir des années 1990, suite à la création de l'autorité organisatrice des transports (CRTM).

L'accent a été mis tout particulièrement sur les réseaux de métro, dont la longueur a augmenté chaque année de 10 km au cours des dix dernières années (à noter que la construction d'un kilomètre de ligne est environ deux fois moins onéreuse à Madrid qu'en Ile-de-France).

Le développement du réseau du métro a porté à la fois sur :

- l'extension des lignes radiales vers les secteurs périphériques, afin de relier les nouvelles urbanisations au centre de Madrid,
- la mise en place des deux lignes de rocade : bouclage de la ligne 6 et construction de la ligne 12.

La deuxième partie du rapport est consacrée à la présentation des deux lignes de rocade du réseau de métro.

La ligne 6 (24 km) ceinture la zone centrale de Madrid en connectant l'ensemble des lignes radiales (plus d'une station sur deux et une station de correspondance).

Son bouclage, en 1995, s'est traduit par un rééquilibrage immédiat du trafic des autres lignes de métro, ce qui traduit l'importance de son rôle de maillage au cœur de l'agglomération dense.

La ligne 12 (40,5 km), dénommée Métrosur, se développe à l'extérieur de la ville de Madrid, dans la couronne métropolitaine sud.

Mise en service en 2003, la rocade relie cinq municipalités de 150 000 à 200 000 habitants et assure des connexions avec plusieurs lignes ferrées radiales.

Destinée à conforter le développement des municipalités en les rendant de moins en moins dépendantes de la capitale, elle joue un rôle majeur dans les déplacements internes au secteur.

LA REGION DE MADRID ET SES RESEAUX DE TRANSPORT

1 - Aspects institutionnels et urbains

• La structure administrative

La Région de Madrid est une des dix-sept régions autonomes de l'Etat espagnol.

Elle s'étend sur 8028 km², comprend 179 municipalités, et dispose de pouvoirs élargis; à titre de comparaison, l'Ile-de-France, 1,5 fois plus étendue (12 068 km²), compte 1 300 communes, soit 7,2 fois plus de collectivités locales de base.

Les municipalités se répartissent au sein de trois couronnes fonctionnelles :

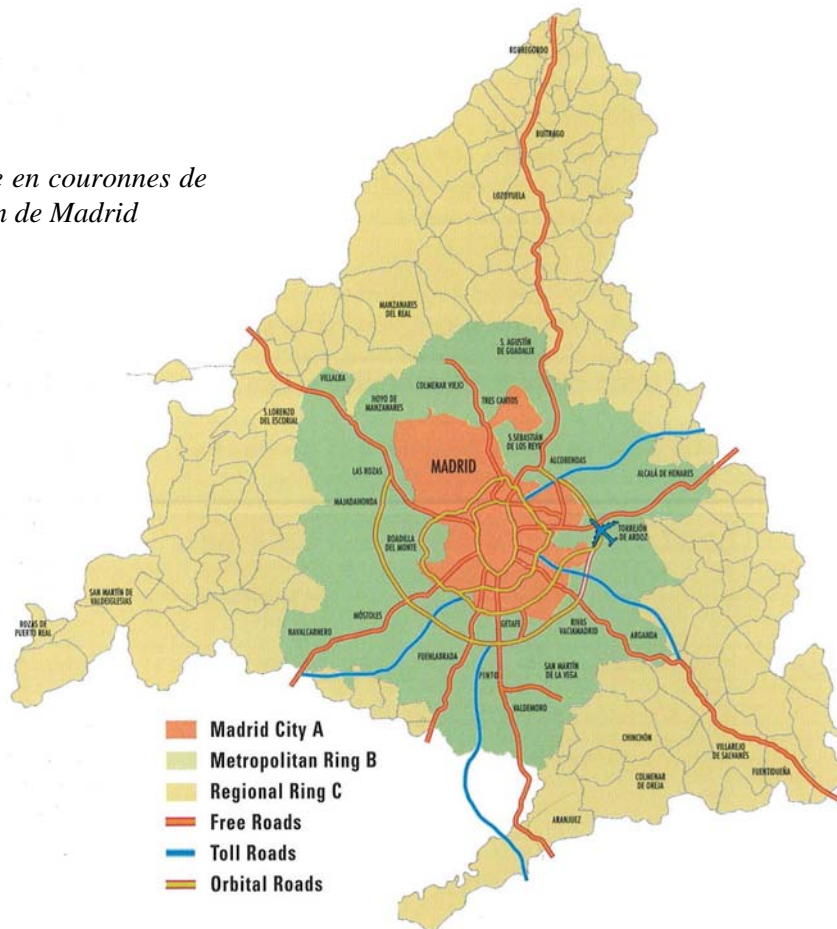
- au centre la municipalité la plus étendue et la plus importante de la région : la Ville de Madrid,
- encerclant la ville de Madrid, la couronne métropolitaine, formée de municipalités plus ou moins importantes,

- au delà, la couronne régionale constituée de petites et moyennes municipalités.

• La structure urbaine

La Région de Madrid connaît une forte expansion urbaine entretenue par la croissance économique et une forte immigration. Ce développement se fait en périphérie notamment au delà des limites de la ville de Madrid, où de grands projets ne cessent de voir le jour depuis les années 80 : vastes quartiers d'habitats collectifs comprenant plusieurs milliers de logements, importantes zones d'activités industrielles ou tertiaires, centres commerciaux, grands lotissements d'habitat individuel dans un espace rural, grandes infrastructures.

Structure en couronnes de la Région de Madrid





Vue du centre de Madrid

La région est structurée en cinq zones concentriques :

- le centre de la ville de Madrid (l'Almendra Central), ceinturé par la rocade autoroutière M 30, qui comprend le cœur historique et les quartiers axés sur l'avenue de la Castellana,
- une couronne urbaine agglomérée, cernée par la rocade autoroutière M 40, à l'intérieur de la ville de Madrid,
- une première couronne périurbaine discontinue, comprenant des villes dortoirs et des villes industrielles, qui se développe tantôt à l'intérieur de la ville de Madrid (au nord-ouest et le long de la rocade autoroutière M 45 au sud-est), tantôt à l'extérieur (à l'ouest et au sud le long de la rocade autoroutière M 50),
- une deuxième couronne périurbaine discontinue comprenant de vastes ensembles pavillonnaires de faible densité, en particulier sur les collines de l'ouest de la Région,
- une couronne rurale comprenant de grands espaces naturels comme la Sierra de Guadarama.

• Population et emplois

La croissance urbaine s'est traduite par une augmentation de 21% (+ 1 024 257 habitants) de la population régionale, entre 1986 et 2004.

Cette évolution globale résulte :

- d'une faible augmentation de la population de la ville de Madrid : 1,4% (+ 41 652 habitants), la population du centre de Madrid ayant diminué de 2,9% (-29 624 habitants) et la population des secteurs périphériques ayant augmenté de 3,5% (+71 274 habitants),
- d'une forte augmentation de la population de la couronne métropolitaine : 53% (+821 701 habitants),
- d'une augmentation de 85% (+160 904 habitants) de la population de la couronne régionale, beaucoup moins peuplée.

Le nombre d'emplois a fortement augmenté au sein de la ville de Madrid et de la couronne métropolitaine.

Entre 1988 et 2004, la croissance a ainsi été de :

- 45% (+299 400 emplois) pour le centre de Madrid,
- 88% (+382 100 emplois) pour les secteurs périphériques de Madrid,
- 174% (+567 600 emplois) pour la couronne métropolitaine.



Vue vers les secteurs de croissance urbaine au sud – ouest de Madrid

La région de Madrid accueille désormais (2004) :

- 5 804 829 habitants dont 53% dans Madrid, à comparer aux 10 952 011 franciliens (1999),
- 2 793 132 emplois dont près de 64% dans Madrid, à comparer aux 5 042 724 emplois franciliens (1999).

La Région de Madrid présente ainsi un nombre d'emplois par habitant (0,48) légèrement supérieur à celui de l'Ile de France (0,46).

Le centre de la ville de Madrid présente des densités de population et d'emplois très élevées par rapport à celles des couronnes encadrantes.

La densité de population du centre de Madrid (23 795 habitants/km²), comparable à celle des 11 arrondissements centraux de Paris (22 075 habitants/km²), mais légèrement supérieure à celle de la ville de Paris (20 240 habitants/km²), est 6,4 fois celle des secteurs périphériques de Madrid (3 722 habitants/km²), 23 fois celle de la couronne métropolitaine cernant la capitale (1 032 habitants/km²) et sans commune mesure avec celle du reste de la région de Madrid (68 habitants/km²). La ville de Madrid (604,4 km², 5 112 habitants/km²) est de taille comparable à celle de la Petite couronne francilienne (657 km²) mais sa densité est légèrement inférieure à celle de cette dernière (6 148 habitants/km²).

La couronne métropolitaine (2 280,7 km², 1 032 habitants/km²) est sensiblement plus étendue et 1,7

fois moins dense que le reste de l'agglomération francilienne (2 011 km², 1 731 habitants/km²).

Quant à la partie restante de la région de Madrid (5 141,5 km², 68 habitants/km²), elle est 1,8 fois moins vaste et 2 fois moins dense que la partie restante de la région Ile-de-France (9 295 km², 141 habitants/km²).

Les emplois se situent essentiellement (96%) dans la ville de Madrid et dans la couronne métropolitaine, les écarts de densité entre le centre de la capitale et les couronnes encadrantes étant encore plus marqués que pour la population.

La densité d'emplois du centre de Madrid (22 855 emplois/km²), inférieure à celle des 11 arrondissements centraux de Paris (28 821 emplois/km²), mais deux fois celle des 9 arrondissements périphériques parisiens, est ainsi 15,8 fois celle des secteurs périphériques de Madrid (1 445 emplois/km²) et 58 fois celle de la couronne métropolitaine (392 emplois/km²).

Les densités de la ville de Madrid (2 928 emplois/km²) et de la Petite couronne francilienne (2 651 emplois/km²) sont relativement comparables, tandis que les densités de la couronne métropolitaine (392 emplois/km²) et du reste de la région (24 emplois/km²) sont respectivement inférieures d'environ 40%, à celles de l'agglomération francilienne et du reste de l'Ile de France.



Constructions récentes dans les secteurs périphériques de Madrid

Population et emplois de la Région de Madrid et de la Région Ile de France

Les nombres et densités d'habitants

Région de Madrid	Population (2004)	Superficie (km2)	Densité (hts/km2)
Madrid centre	999386	42,0	23795
Madrid périphérie	2100448	564,4	3722
Ville de Madrid	3099834	606,4	5112
Couronne métropolitaine	2354885	2280,7	1032
Couronne régionale	350110	5141,4	68
Région de Madrid	5804829	8028,5	723

Région Ile de France	Population (1999)	Superficie (km2)	Densité (hts/km2)
Paris centre	596015	27	22075
Paris périphérie	1529231	78	19605
Ville de Paris	2125246	105	20240
Petite couronne	4038992	657	6148
Reste de l'agglomération	3480269	2011	1731
Reste de la région	1307504	9295	141
Région Ile de France	10952011	12068	907

Les nombres et densités d'emplois

Région de Madrid	Emplois (2004)	Superficie (km2)	Densité (emps/km2)
Madrid centre	959900	42,0	22855
Madrid périphérie	815600	564,4	1445
Ville de Madrid	1775500	606,4	2928
Couronne métropolitaine	894000	2280,7	392
Couronne régionale	123632	5141,4	24
Région de Madrid	2793132	8028,5	348

Région Ile de France	Emplois (1999)	Superficie (km2)	Densité (emps/km2)
Paris centre	778160	27	28821
Paris périphérie	877876	78	11255
Ville de Paris	1656036	105	15772
Petite couronne	1741448	657	2651
Reste de l'agglomération	1270209	2011	632
Reste de la région	375031	9295	40
Région Ile de France	5042724	12068	418

2 - Structure et fonctionnement des réseaux de transport

La Région de Madrid dispose de puissants réseaux de transport qui ont connu un développement rapide ces dernières décennies, en accompagnement de la forte croissance urbaine.

• Les transports en commun

Les transports en commun de Madrid sont exploités par 36 compagnies principales :

- Métro de Madrid S.A., compagnie publique qui dépend de la ville de Madrid (75%) et de la Région de Madrid (25%), et exploite le métro (à l'exception d'un prolongement de ligne construit et exploité par la compagnie concessionnaire TFM)
- Cercania-Renfe, compagnie publique appartenant à la société nationale de chemin de fer espagnole (RENFE) qui dépend du Ministère des Travaux Publics, et exploite les chemins de fer suburbains,
- EMT, compagnie publique qui dépend de la Ville de Madrid, et exploite les bus urbains de la capitale,
- 33 compagnies privés qui exploitent les bus suburbains.

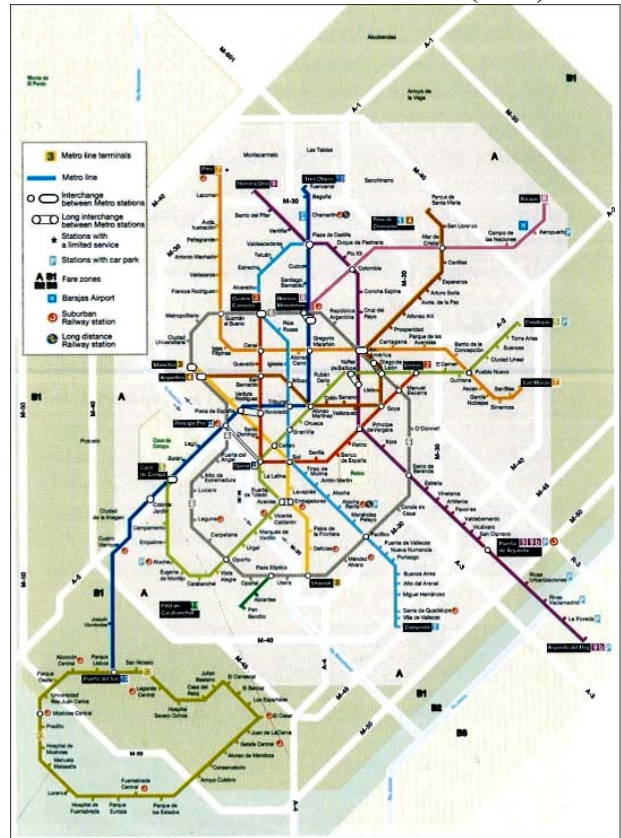
Le réseau de métro (226,7 km, 237 stations) comprend dix lignes radiales, relativement bien maillées dans le centre, et deux lignes de rocade : la ligne 6, qui cerne la zone centrale en reliant les principaux pôles d'échanges, et la ligne 12 (Métrosur) qui relie cinq communes importantes extérieures à la ville de Madrid ; ce réseau, un plus étendu que le réseau de métro de Paris, assure cependant une desserte moins fine que son homologue parisien qui compte 16 lignes et 297 stations (la longueur moyenne d'inter station est de 1000 m à Madrid et de 500 m à Paris).

Il s'agit d'un réseau souterrain (exceptés trois tronçons) qui comprend 2 types de lignes :

- des lignes à petit gabarit (lignes 1 à 5 et ligne R) ; il s'agit des lignes les plus anciennes, réalisées à faible profondeur en suivant le tracé des rues,
- des lignes à grand gabarit (lignes 6 à 12), plus récentes, réalisées souvent à grande profondeur, ce qui a permis l'usage du tunnelier pour celles construites à partir de 1990.

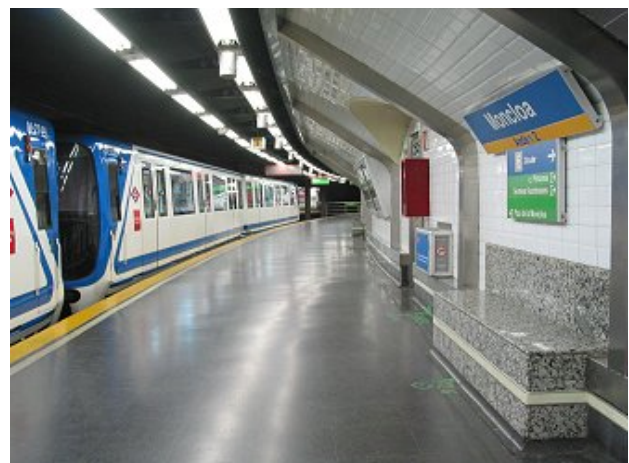
La longueur des stations varie selon les lignes : 60

Le réseau de métro de Madrid (2005)



m à 90 m sur les lignes à petit gabarit, 115 m sur les lignes à grand gabarit ; sur ces lignes à grand gabarit, plusieurs stations à 2 voies disposent d'un quai central et de 2 quais latéraux afin de séparer les flots des voyageurs montants et descendants (solution dite « à l'espagnole »).

Le sol et les murs des stations sont carrelés ; dans les nouvelles stations, les parois sont recouvertes de granit et de marbre.



Station Moncloa sur la ligne 3

L'utilisation de matériaux clairs, la conception très généreuse des espaces et des volumes souterrains (notamment pour les stations de correspondance), l'abondance des escalators offrent une image de grande qualité.



Intérieur d'une rame à grand gabarit

Le parc de matériel roulant, qui a augmenté de 25% au cours des cinq dernières années, présente un âge moyen de 10,9 ans.

Le métro de Madrid fonctionne de 6h à 1h 30 du matin ; l'intervalle de desserte est de 2 à 4 mn aux heures de pointe, de 4 à 7 mn 30 dans la journée et en soirée, de 7,5 mn après 22h et de 15 mn après minuit. A noter que le prolongement de ligne appartenant à la société concessionnaire TFM (section de la ligne 9 extérieure à la ville de Madrid) est exploité de façon indépendante (rupture de charge à la dernière station de la capitale), à fréquence réduite et avec des rames de 3 voitures.

Le chemin de fer suburbain Cercanias (337,1 km, 93 stations) comprend une dizaine de lignes qui assurent également une bonne irrigation de la capitale.

La plupart des lignes traversent le centre selon un axe nord-sud qui relie les deux grandes gares ferroviaires (Atocha et Chamartin), en desservant au passage le grand pôle intermodal Nuevos Ministerios (nœud d'échanges avec 9 lignes de bus urbains et 3 lignes de métro, dont la ligne 6 de rocade et la ligne 8 qui donne accès l'aéroport international) ; certaines de ces lignes forment par ailleurs un itinéraire de rocade dont la section ouest sort des limites de la ville.

Le réseau des chemins de fer Cercanias



Au delà de l'itinéraire de rocade, les lignes desservent six corridors qui, pour certains, se ramifient en 2 ou 3 branches au niveau de la couronne métropolitaine.

Ce réseau est nettement moins étendu et étoffé que le réseau de chemin de fer francilien qui comprend 4 à 5 fois plus de kilomètres de lignes et de stations

Le réseau Cercanias fonctionne de 5h ou 5h 30, selon les lignes, jusqu'à minuit ; l'intervalle de desserte, très variable selon les branches, est de 3 à 6 minutes durant les heures de pointe sur le tronc commun Atocha – Chamartin qui traverse le centre de Madrid.



Train des Cercanias dans le centre de Madrid

Réseaux ferrés de la Région de Madrid

	Longueur (km)	Nombre de stations
Métro	226,7	237
Chemins de fer	337,1	93
Ensemble	563,8	330
Ensemble/ 100 000 habitants	9,7	5,7

Réseaux ferrés de la Région Ile de France

	Longueur (km)	Nombre de stations
Métro	212,1	297
Chemins de fer	1375	437
Ensemble	1587,1	734
Ensemble/ 100 000 habitants	14,5	6,7

La comparaison avec l'Ile de France montre que les réseaux ferrés franciliens sont 3 fois plus étendus et desservent 2,2 fois plus de stations que les réseaux ferrés de la Région de Madrid.

Les écarts entre les deux régions sont cependant moindres lorsqu'on rapproche ces chiffres des populations régionales : 9,7 km de ligne et 5,7 stations pour 100 000 habitants dans la Région de Madrid et 14,5 km de ligne et 6,7 stations pour 100 000 habitants en Ile de France.

Les bus urbains de Madrid (190 lignes, 3178 km) assurent la desserte fine de la ville avec un espacement moyen entre arrêts de 344 mètres. Le parc se compose de 1900 véhicules (86% avec des planchers bas) dont l'âge moyen est de cinq ans.

Les bus suburbains (292 lignes, 18207 km) jouent un rôle important car ils assurent les liaisons entre municipalités et de nombreuses liaisons radiales avec le centre de Madrid, notamment sur un certain nombre de corridors délaissés par les réseaux ferrés ; les bus qui desservent le corridor de l'autoroute A6, au nord-ouest, bénéficient d'ailleurs d'un site propre de 18 kilomètres

aménagé au centre de l'autoroute (BUS-HOV). Les lignes radiales qui conduisent à la capitale ont leur terminus dans des gares routières intégrées dans d'importants pôles d'échanges avec le métro (en particulier la ligne 6 de rocade), les bus urbains de Madrid et les chemins de fer suburbains.

Ces lignes comblent les carences de desserte des réseaux ferrés au delà des limites de Madrid, où :

- la desserte métro se limite aux extrémités sud des lignes 9 et 10 et à la rocade Metrosur,
- les branches radiales des chemins de fer suburbains sont relativement éloignées les unes des autres.

Les 33 compagnies privées exploitent 21294 services par jour ouvrable (dont 1089 unidirectionnels durant les heures de pointe) avec une flotte de 1544 bus dont l'âge moyen est de 4,95 ans.

Le fonctionnement des transports en commun de la Région de Madrid est sous l'autorité du Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM), dont le conseil d'administration est composé de représentants de la Région de Madrid (5), des municipalités (8 dont 5 représentant la ville de Madrid), du gouvernement espagnol (2), des compagnies de transport privées (2), des chambres de commerce (2) et des associations d'utilisateurs (1).

Les fonctions du CRTM correspondent à celles exercées par le STIF en Ile de France : planification des infrastructures de transport en commun, tarification, coordination des services fournis par les différents transporteurs, relations avec les usagers, mise en place des subventions nécessaires pour équilibrer l'exploitation des transports collectifs.



Axe radial BUS-HOV intégré dans l'autoroute A6

En 2003, les recettes en provenance des usagers n'ont permis de financer que 48% (37% en Ile de France en 2004) du coût de fonctionnement des transports en commun. (1296,6 millions d'euros).

Le déficit d'exploitation des transports en commun (52%) de la Région de Madrid s'est ainsi élevé à 673,5 millions; il a été financé par la Région de Madrid (62%), le Gouvernement Espagnol (21%), la ville de Madrid (16%) et une source complémentaire (1%).

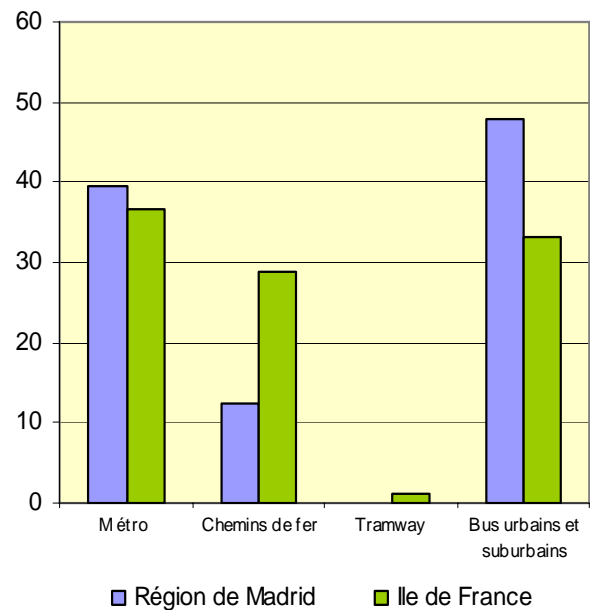
Le nombre d'usagers des transports en commun ne cesse d'augmenter depuis 1986, résultat de la forte croissance démographique et de la création, à cette date, d'un titre multimodal de transport (type carte orange) par le Consorcio Regional de Transportes de Madrid (augmentation moyenne de 2,7% par an contre 1,2% en Ile de France).

En 2004, les transports en commun de la Région de Madrid ont transporté 1564,2 millions de voyageurs (ratio de 269 voyageurs/habitant); à titre de comparaison, cette année là, les transports en commun franciliens ont transporté 3640 millions de voyageurs (ratio de 332 voyageurs /habitant).

La répartition entre les différents modes de transports en commun a été la suivante :

- métro : 39,5%,
- chemins de fer : 12,5%,
- bus urbains et suburbains : 48%.

Ventilation des trafics de l'année 2004 par modes de transport en commun (%)



Comparés aux chemins de fer franciliens, les chemins de fer Cercanias jouent un rôle deux fois moins important; en contre-partie, la part de trafic assuré par les bus de la Région de Madrid est 1,4 fois celle assurée par les bus d'Ile de France.

Evolution du trafic annuel des transports en commun de la Région de Madrid de 1974 à 2003



- **La route**

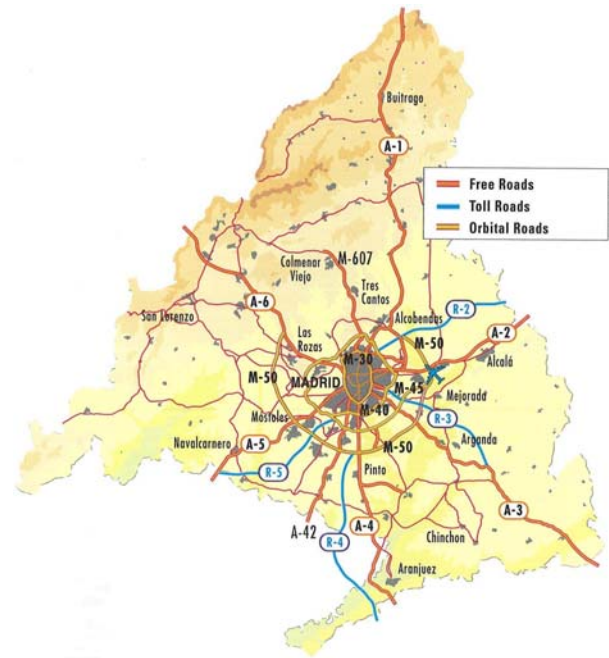
Le réseau d'autoroutes et de voies rapides de la Région de Madrid a une longueur de 802 km, dont 71% sous la responsabilité du Gouvernement Central et 29% sous la responsabilité du Gouvernement Régional de Madrid ; ce kilométrage est comparable à celui du réseau d'autoroutes et de voies rapides de l'Ile de France (784 km), laquelle est 1,5 fois plus étendue et 1,9 fois plus peuplée.

Le réseau comprend :

- douze infrastructures radiales, dont quatre à péage (R2, R3, R4 et R5), qui assurent les liaisons avec le reste du pays,
- quatre rocade : M 30, M 40, M 45 qui irriguent le territoire de la ville de Madrid et M 50 (non bouclée au nord) qui maille le réseau radial au niveau de la couronne métropolitaine.

Ce réseau très étoffé est également très sollicité, notamment les infrastructures de rocade, du fait :

- de la carence des transports en commun lourds (en particulier sur les liaisons transversales) dans la couronne métropolitaine, où les nombreux développements urbains génèrent de plus en plus de déplacements,



- du trafic de transit national, Madrid étant un point de passage obligé sur les principaux itinéraires du pays.

En 2003, 60,21 millions de véhicules-km, dont 10,1% de poids lourds, ont emprunté le réseau routier régional qui se développe sur 3264 km de routes, autoroutes et voies rapides.



Trafic saturé sur la rocade M 30

3 - Le développement des réseaux de transport au cours des dernières décennies

La forte croissance urbaine et ses extensions périphériques ont entraîné un développement exceptionnel des réseaux de transport.

- **Les transports en commun**

Le développement des infrastructures de transports en commun a porté plus particulièrement sur le réseau de métro et sur l'inter modalité.

Le réseau de métro ne mesurait que 64,3 km en 1979, lorsque la société de métro est devenue propriété de la ville et de la province de Madrid. Plusieurs opérations ont alors été lancées (notamment la ligne 6 de rocade) car la nationalisation a permis de disposer de plus de moyens financiers.

Le développement du réseau s'est accéléré à partir de 1995, suite aux mises en service des projets programmés dans les plans ambitieux du Consorcio Regional de Transportes de Madrid créé en 1985.

Plus de 100 km de lignes de métro ont ainsi été construits en 6 ans (à noter, cependant, que le kilomètre de ligne est environ deux fois moins cher à Madrid qu'en Ile de France) :

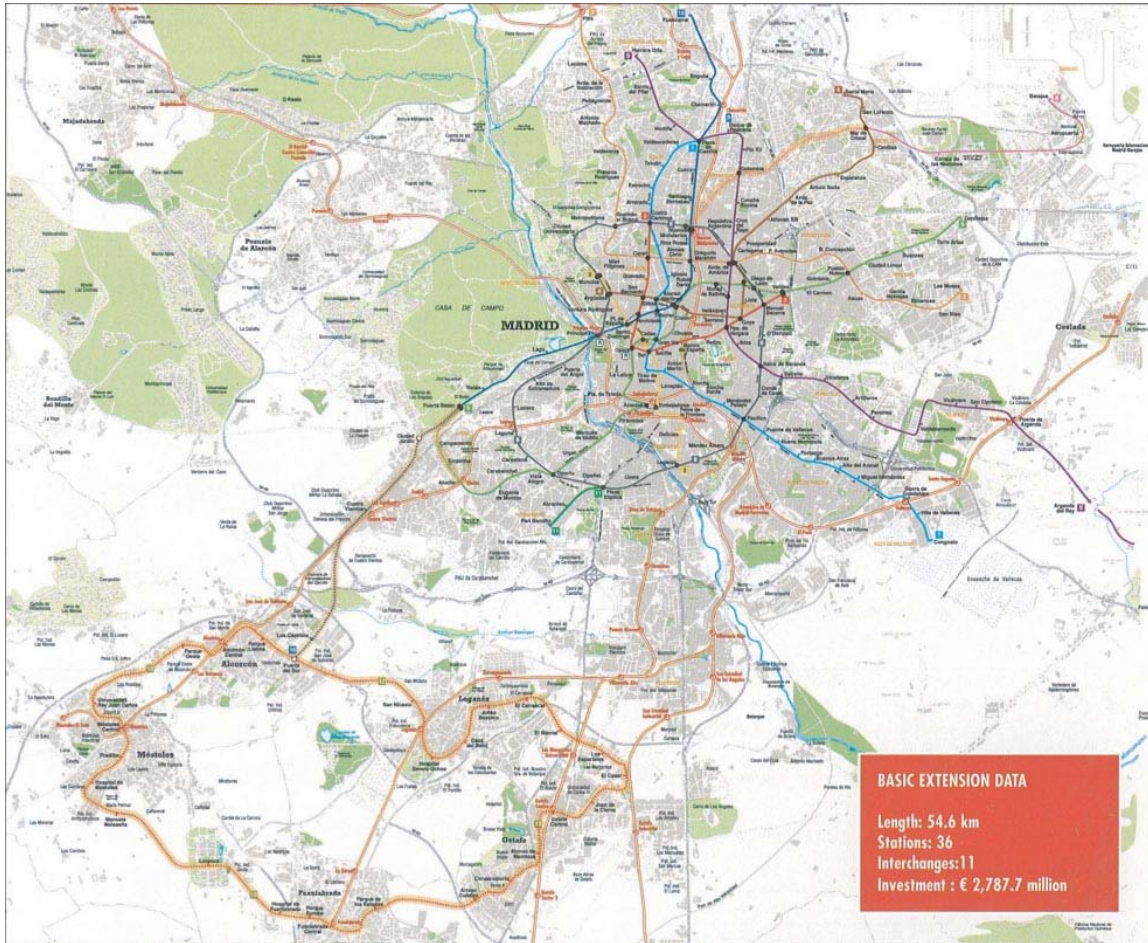
- 56,26 km de lignes mises en service entre décembre 1996 et octobre 1999 (Plan d'extension 1995-1999),

- 54,6 km de lignes mises en service entre décembre 2000 et avril 2003 (Plan d'extension 1999-2003).

Plan d'extension 1995 - 1999



Plan d'extension 1999 - 2003



Le Plan 1995-1999 (1622,7 millions € dont 223 millions € de matériel roulant) a programmé :

- l'extension de 5 lignes (1, 4, 7, 9 et 11) jusqu'à des secteurs denses de la banlieue madrilène,
- la construction d'une première section de la ligne 8 pour relier l'aéroport international de Madrid-Barajas au reste du réseau de métro,
- le prolongement de la ligne 9 jusqu'à des villes de la couronne métropolitaine situées le long d'un axe non desservi par les chemins de fer,
- la construction de 38 stations et l'aménagement de 5 pôles d'échanges.

Ce plan a été financé par un organisme public dépendant de la Région de Madrid (ARPEGIO, propriétaire de plusieurs millions de m² de terrains servant de garantie pour l'obtention des prêts), à l'exception des 18,3 km du prolongement de la ligne 9 extérieurs à la ville de Madrid ; vu le coût élevé de l'extension de la ligne 9 du fait de sa

longueur (22,9 km au total), la Région de Madrid a subordonné la réalisation du projet à un financement par le secteur privé de la section située au delà des limites de la capitale (concession d'une durée de 30 ans, pendant laquelle la compagnie concessionnaire TFM exploite la ligne, encaisse les recettes provenant des usagers et perçoit des subventions publiques en fonction du nombre d'usagers transportés).



Station Mar de Cristal sur l'extension de la ligne 4

Le Plan 1999-2003 (2787,7 millions € dont 419,3 millions € pour le matériel roulant) a programmé :

- le prolongement de la section de ligne 8 desservant l'aéroport international jusqu'au quartier d'affaires Nuevos Ministerios au centre de Madrid,
- la construction de la rocade Metrosur (ligne 12) à la périphérie sud de Madrid,
- l'amélioration et l'extension de la ligne 10 jusqu'à la rocade MetroSur,
- la construction de 36 stations et l'aménagement de 8 pôles d'échanges.



Station Aéroport de la ligne 8

Ce plan a été financé par la société chargée des infrastructures de transport de Madrid (MINTRA), société de droit privé détenu à 100% par la Région de Madrid, à l'exception de l'aménagement du pôle d'échanges Avenida de America financé par des fonds privés (concession de 25 ans).

MINTRA loue son infrastructure à l'autorité organisatrice des transports pendant la période de remboursement de l'investissement ; à l'issue du remboursement, la propriété de l'infrastructure revient à l'autorité organisatrice.

Le réseau de chemins de fer Cercanias-Renfe s'est étoffé de quelques branches supplémentaires : C1 (7,2 km) au nord-est à la fin de l'année 1998, C3a (15,5km) au sud-est en avril 2002 ; mais les efforts ont surtout porté sur la modernisation des infrastructures, la construction de gares, l'aménagement de pôles d'échanges (notamment avec le métro), le renouvellement du matériel roulant.

C'est l'Etat qui finance les projets des chemins de fer suburbains, mais la Région a contribué au financement de la ligne C3a (desserte d'un parc de loisirs).

Concernant les bus suburbains, à noter la mise en service en 1995 de l'axe radial dénommé BUS-HOV (Bus à Haut Niveau de Service et covoiturage), aménagé en utilisant le terre-plein central de l'autoroute A6 entre Las Rozas et le centre de Madrid.

• La route

Le réseau autoroutier s'est enrichi de plusieurs rocades successives à partir des années 70:

- d'abord la M 30 (32,5 km) cernant l'hyper centre de la capitale,
- puis la M 40 (63,3 km) et la M 45 (37,1 km) qui irriguent les quartiers périphériques cinq à huit kilomètres plus loin,
- et enfin, à deux à cinq kilomètres de ces dernières (à huit à douze kilomètres de la M 40 au nord-est), la M 50 (85 km) qui dessert la couronne métropolitaine autour de la ville de Madrid et n'est pas encore bouclée dans la partie nord.

Les réalisations les plus récentes concernent les quatre autoroutes à péage parallèles à des radiales existantes : la R 2 (61,9 km) au nord-est, la R3 (33,1 km) au sud-est, la R 4 (54 km) au sud et la R 5 (31,3 km) au sud-ouest.

La longueur du réseau d'autoroutes et de voies rapides de la région de Madrid est ainsi passé de 7,5 km/100km² en 1991 à 10km/100km² en 2003.



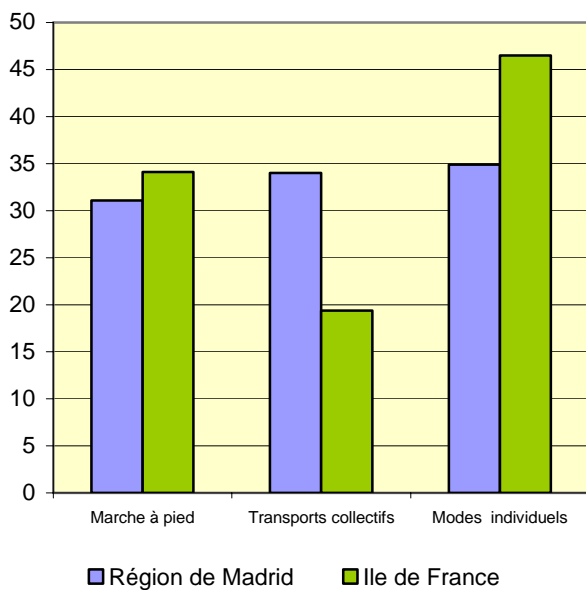
Echangeur entre la M 45 et la M 31

4 - Les déplacements quotidiens à assurer

En 2004, les habitants de la Région de Madrid ont effectué 14,51 millions de déplacements tous modes par jour, à comparer aux 35 millions de déplacements effectués quotidiennement par les franciliens en 2001 (2,5 déplacements par jour et par personne dans la Région de Madrid contre 3,2 en Ile de France).

Ces déplacements se répartissent en parts sensiblement égales entre les trois modes principaux : 31,1% pour la marche à pied (34,1% en Ile de France), 34% pour les transports en commun (19,4% seulement en Ile de France) et 34,9% pour la voiture et les autres modes mécanisés individuels (46,5% en Ile de France).

Répartition des déplacements journaliers selon les différents modes (%)



Les modes mécanisés comprennent 37,1% de déplacements liés au travail ou aux affaires professionnelles (41,8% en Ile de France), 19,3% de déplacements scolaires (10,7% en Ile de France) et 43,6% de déplacements autre motifs dont la part est moins importante qu'en Ile de France (47,5%).

La répartition des modes mécanisés est légèrement défavorable aux transports en commun dont la part est de 49,3%, contre 50,7% pour la voiture et les autres modes individuels.

A noter qu'en Ile de France l'écart entre la part

des transports en commun (29,4%) et les modes mécanisés individuels (70,6%) est beaucoup plus important.

La répartition entre les modes mécanisés collectifs et individuels est cependant très contrastée selon les types de liaisons :

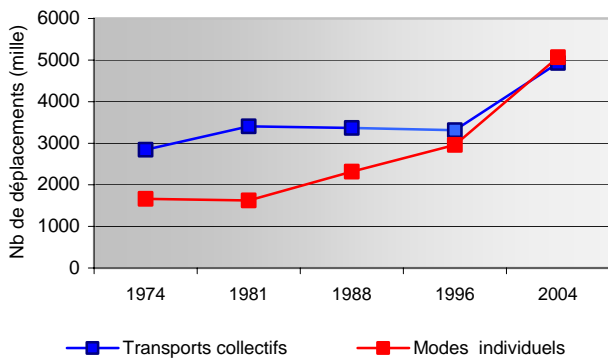
- liaisons internes à la ville de Madrid : 65% pour les transports publics et 35% pour les modes individuels,
- liaisons radiales entre la ville de Madrid et la couronne métropolitaine : 49,2% pour les transports publics et 50,8% pour les modes individuels,
- liaisons radiales entre la ville de Madrid et le reste de la région : 52,7% pour les transports publics et 47,3% pour les modes individuels,
- liaisons régionales extérieures à la ville de Madrid:
 - 30% pour les transports collectifs et 70% pour les modes individuels au sein de la couronne métropolitaine,
 - 23,7% pour les transports collectifs et 76,3% pour les modes individuels entre la couronne métropolitaine et le reste de la région,
 - 14,9% pour les transports collectifs et 85,1% pour modes individuels au sein du reste de la région.

Aujourd'hui, les déplacements mécanisés ayant au moins une extrémité dans la ville de Madrid sont majoritaires (60%) et les déplacements internes à la capitale représentent près de la moitié des déplacements internes à la région de Madrid (49%).

Mais si 66% des emplois régionaux sont implantés dans ville de Madrid, la couronne métropolitaine accueille de plus en plus d'emplois et d'habitants dans de nouvelles urbanisations.

Entre 1988 et 2004, la part des déplacements motorisés générés par cette couronne est ainsi passé de 24,7% à 34,9% et celle des déplacements internes à la couronne de 14,7% à 23,4%.

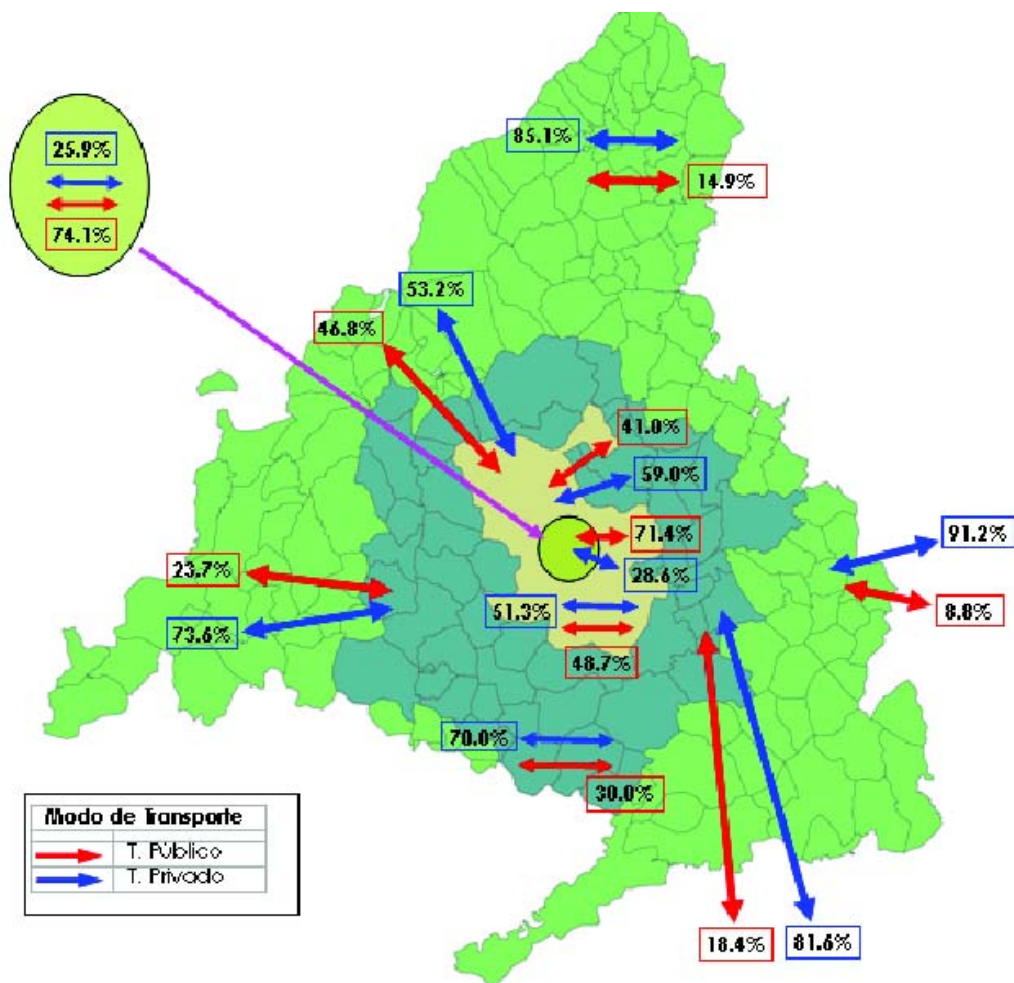
Evolution du nombre de déplacements journaliers mécanisés selon les modes



Ces nouveaux déplacements sont largement dépendants de la voiture compte tenu des carences des transports collectifs, en particulier de l'absence de maillage des lignes radiales au niveau des secteurs périphériques.

Le pourcentage de modes individuels dans les modes mécanisés augmente d'ailleurs régulièrement, malgré la croissance continue du nombre d'utilisateurs des transports collectifs depuis 1986 ; ce pourcentage, qui était de 41% en 1988, est passé à 46% en 1996 et atteint désormais 50,7% (2004).

Répartition des déplacements mécanisés entre les modes collectifs et les modes individuels selon le type de liaison en 2004 (%)



5 - Les projets de transport envisagés ou programmés

Pour faire face à l'explosion de la demande de transport générée par les nombreux développements urbains, la Région de Madrid poursuit sa politique de réalisation de grandes infrastructures, aussi bien pour les transports en commun que pour les routes.

• Les transports en commun

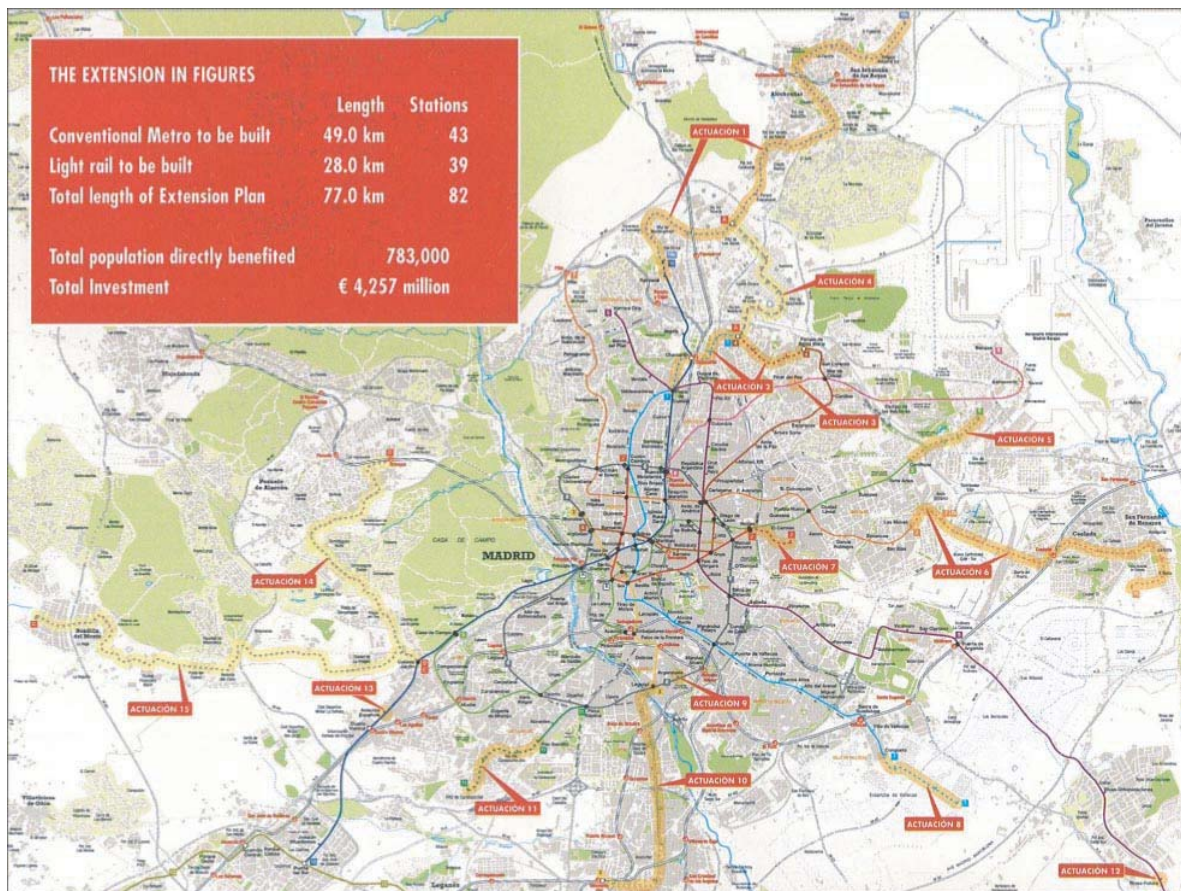
Les lignes de métro continuent à faire l'objet des principaux projets de transports en commun ; il s'agit principalement de prolongements de lignes radiales destinés à relier à la zone centrale des urbanisations situées le long de corridors non desservis par les réseaux ferrés tout en renforçant le maillage des réseaux ferrés.

Le Plan 2003-2007 prévoit d'augmenter la longueur du réseau de métro d'une cinquantaine de kilomètres.

Il est envisagé de réaliser les extensions :

- de la ligne 8 (2,5 km, coût total 52 millions €) jusqu'au nouveau terminal T4 de l'aéroport international de Barajas,
- des lignes 1, 2, 3, 4, 5, et 11 vers des urbanisations plus ou moins récentes ou des zones de développement situées dans des secteurs mal desservis de la ville de Madrid ; ces prolongements totalisent 23,8 kilomètres et nécessitent un investissement total de 1379,8 millions €
- des lignes 7 (9,8 km, , coût total 444,5 millions €) et 10 (15,4 km, , coût total 722,2 millions €) jusqu'à des municipalités voisines de la capitale accueillant, soit des zones d'activité ou de commerces, soit des urbanisations nouvelles ; sur chaque ligne, une rupture de charge sera

Plan d'extension 2003 - 2007



imposée à la limite de la ville de Madrid, car la section extérieure à la capitale sera exploitée de façon indépendante (moindre fréquence).

En complément de ces extensions, il est prévu de réaliser trois lignes de tramway :

➤ une ligne de 5.3 km (coût total 319,7 millions €), au nord-est de la ville, pour rabattre un secteur en développement sur les prolongements des lignes de métro 1 et 4,

➤ deux lignes totalisant une longueur de 29 km (coût total 362,2 millions €), à l'ouest de la ville, pour rabattre des secteurs d'habitat (87 000 habitants), des zones d'activités, un campus universitaire, la cité de l'OTAN, sur la ligne 10 du métro d'une part, et sur la rocade des chemins de fer suburbains d'autre part.

Le plan 2003-2007 prévoit également des travaux d'amélioration de certaines lignes de métro dans le centre, notamment la ligne 3 (allongement des stations, accessibilité aux personnes à mobilité réduite), et la construction de quatre stations nouvelles pour desservir des zones à forte évolution urbaine.

Ce plan, d'un coût total supérieur à 4 milliards d'euros (dont 661,3 millions de matériel roulant), n'est pour l'instant que partiellement financé car la Région de Madrid souhaite passer des concessions avec le secteur privé, au moins pour les opérations extérieures à la ville de Madrid, afin de limiter l'endettement des organismes et institutions publics.

Aujourd'hui, seules les trois lignes de tramway et l'extension de la ligne 8 jusqu'à l'aéroport bénéficient d'un financement (concessions privées).

Les chemins de fer suburbains Cercanias-Renfe font l'objet d'un grand projet prévu par l'Etat au centre de Madrid, qui permettra d'augmenter la capacité de l'axe souterrain nord-sud reliant les deux principales gares de Madrid.

Il s'agit d'un nouveau tunnel nord-sud de 8,3 km qui sera en service fin 2007 et :

- reliera les gares d'Atocha et de Chamartin,
- desservira trois gares intermédiaires (Sol-Gran Via, Alonso Martinez et Nuevos Ministerios),

- offrira des correspondances avec 8 lignes de métro (lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 10).

Grâce à cette réalisation, les lignes C3 et C4 pourront être prolongées au delà de la gare d'Atocha, jusqu'à la gare de Chamartin, ce qui réduira le niveau de congestion de la gare d'Atocha et de la section Atocha Renfe – Sol de la ligne 1 du métro durant les heures de pointe.



Gare d'Atocha

La ligne C5 fait par ailleurs l'objet d'une extension en cours jusqu'à Mostoles, financée par la Région de Madrid.

Concernant les bus suburbains, il est prévu de réaliser un deuxième axe radial BUS-HOV aménagé dans la partie centrale de l'autoroute A 42 qui dessert le sud de la région de Madrid.

Six nouveaux terminus intermodaux seront par ailleurs construits sur le pourtour de l'hyper centre de la capitale : Plaza Eliptica, Conde Casal, Principio Pio, Moncloa, Plaza de Castilla et Chamartin.

• La route

Il est prévu d'étoffer encore le réseau d'autoroutes et de voies rapides de la région de Madrid, en construisant trois nouvelles infrastructures :

- le bouclage nord de la rocade M50,
- une nouvelle rocade M60, encore plus éloignée du centre,
- une nouvelle autoroute radiale à péage, la R1, pour augmenter la capacité du corridor de l'autoroute A1 qui relie Madrid à Burgos.

DEUX EXEMPLES DE TRANSPORT EN COMMUN DE ROCADE

1 - La ligne de métro n° 6

- **Intégration dans le réseau de transports collectifs régional**

La ligne 6 du réseau de métro est une rocade entièrement située dans la ville de Madrid dont elle cerne la zone centrale.

D'une longueur de 23,5 km, elle dessert 27 stations (inter station moyenne de 870 m), dont 16 stations d'échanges avec les principales lignes de transports en commun.

La ligne 6 dessert ainsi :

➤ 4 gares des chemins de fer suburbains Cercanias,

➤ 8 terminus de bus suburbains,

➤ 3 terminus de bus longue distance.

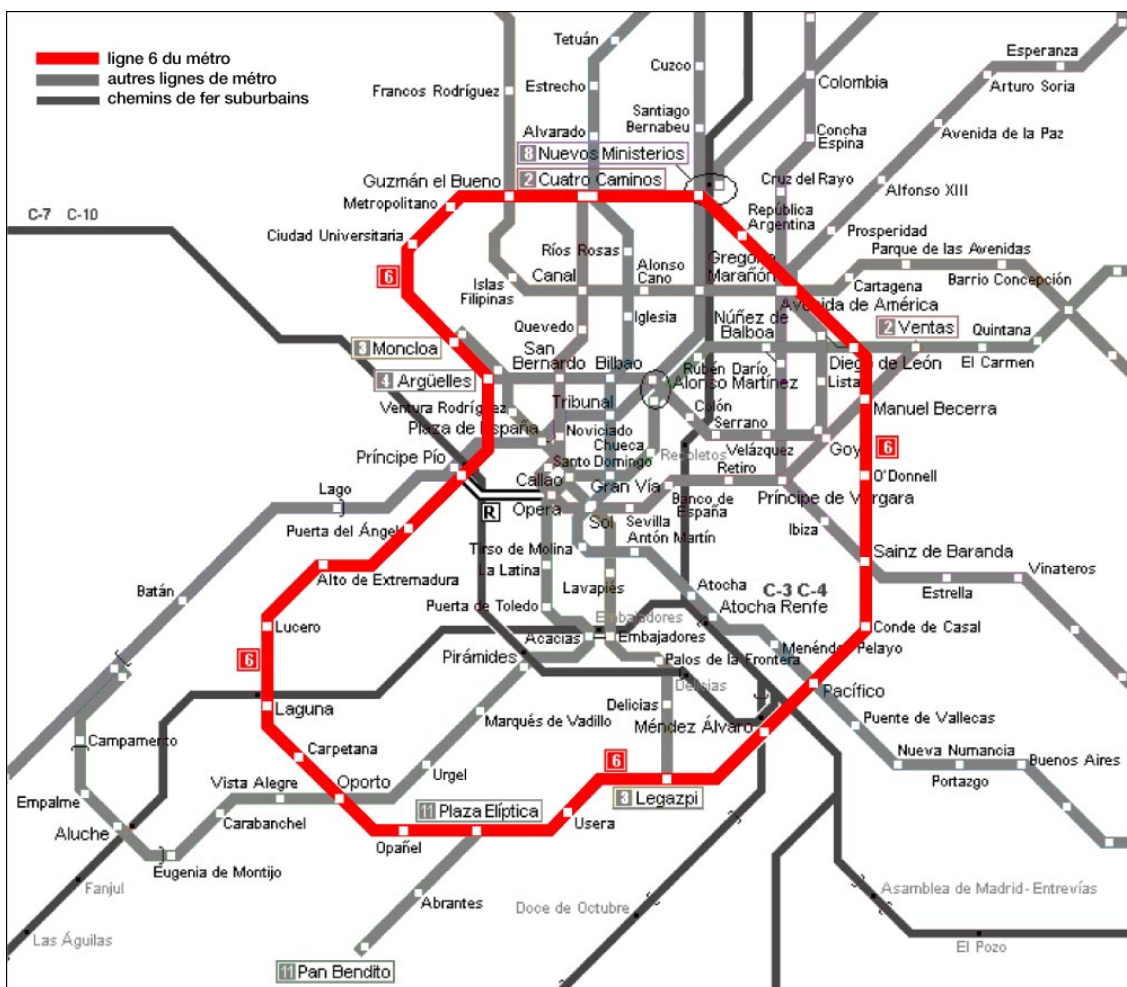
Elle offre par ailleurs des correspondances avec :

➤ toutes les lignes de métro (exceptée la rocade Metrosur), qu'elle maille à une distance de 2 à 7 km du centre de Madrid.

La ligne 8 qui dessert l'aéroport international de Barajas a d'ailleurs son terminus au niveau de la ligne 6, à la station Nuevos Ministerios,

➤ 107 lignes de bus urbains,

La ligne 6 et ses connections aux autres lignes ferrées de la Région de Madrid



- **Mise en place et caractéristiques de la ligne**

La rocade a été mise en place progressivement, en cinq phases, dont les mises en service se sont succédées de 1979 à 1995 :

- 1979 : section nord-est Cuatro Caminos- Pacifico ;
- 1981 : section sud Pacifico-Oporto ;
- 1983 : tronçon sud-ouest Oporto-Laguna
- 1987 : tronçon nord-ouest Cuatro-Caminos-Ciudad universitaria ;
- 1995 : section ouest Ciudad Universitaria – Laguna.

Il s'agit de la première ligne de métro réalisée à grand gabarit, avec des tunnels mesurant 7,74 m de large et 6,87 m de haut (diamètre de 8,07 m pour les sections construites par tunnelier à partir de 1990) et des quais de station de 115 m de long.

La ligne passe sous toutes les autres lignes du réseau car elle a été construite à grande profondeur, la station la plus profonde (Cuatro Caminos) se trouvant à 48 m sous terre.

C'est la ligne qui présente le plus de stations à « l'espagnole », avec un quai central affecté à la descente des voyageurs et deux quais latéraux affectés à la montée.

Cette solution, qui facilite la gestion des flux sur les quais, est très pertinente pour la ligne 6 qui dessert d'importants pôles d'échanges avec les autres lignes des réseaux de transports collectifs.

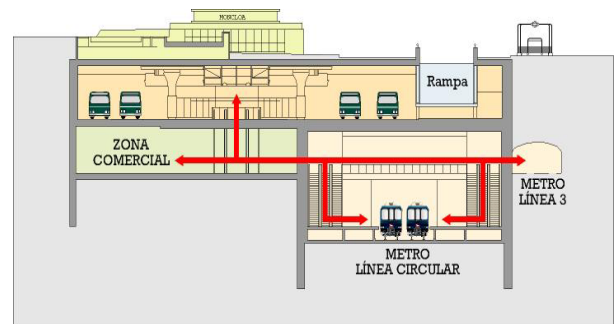
Ces pôles d'échanges sont d'ailleurs d'excellents exemples pour l'aménagement des correspondances entre différents modes de transport ; les principes d'insertion souterraine des terminus de bus sont particulièrement intéressants.

Les pôles les plus importants sont ceux des stations :

- Moncloa (345 650 voyageurs/jour), construit en 1995, où la ligne 6 est en correspondance avec la ligne 2 du métro, 15 lignes d'autobus urbains et 46 lignes d'autobus suburbains, dont les lignes qui empruntent le site propre BUS-HOV intégré dans l'autoroute A6,



Edicule d'entrée à la station Moncloa



Coupe en travers du pôle d'échanges de Moncloa



Terminus bus de Moncloa

- Avenida de America (445 400 voyageurs/jour), inauguré en 2000, où la ligne 6 échange avec 3 lignes de métro (lignes 4, 7 et 9), 10 lignes de bus urbain, 14 lignes de bus suburbains et 10 lignes de bus à longue distance ; la station intègre par ailleurs un parking souterrain de 665 places pour le stationnement résidentiel et rotatif,



Station Avenida de America aménagée « à l'espagnole »

➤ Nuevos Ministerios (346 300 voyageurs/jour), où la ligne 6 est en correspondance avec 2 lignes de métro, la ligne 10 et la ligne 8 qui dessert l'aéroport international de Barajas (possibilité d'enregistrer les bagages à la station Nuevos Ministerios), 9 lignes de bus urbains et 5 lignes des chemins de fer suburbains ; le pôle d'échange intègre également un parking et une station de taxis;



Fresque murale vue depuis la mezzanine de la station Nuevos Ministerios

➤ Principe Pio (299 200 voyageurs/jour), où la ligne 6 échange avec les différents modes de transport en commun : 2 lignes de métro (lignes 10 et navette R), 9 lignes de bus urbains, 13 lignes de bus suburbains et 2 lignes de chemins de fer suburbains. Les stations des lignes de métro 6 et 10 ont été intégrées dans la gare des chemins de fer suburbains en 1995 ; l'aménagement du pôle doit se poursuivre par la réalisation d'une gare routière souterraine, pour accueillir les lignes de bus suburbains dont le terminus se trouve actuellement sur une place voisine.



Rame de la série 5000 à la station Nuevos Ministerios

• Fonctionnement et offre de service

Le fonctionnement de la rocade est basé sur l'indépendance de chaque sens de circulation.

Le fait d'avoir une exploitation indépendante pour chaque sens de circulation présente l'avantage de :

- permettre une meilleure adaptation de l'offre à la demande,
- favoriser la régularité, en évitant que les perturbations d'exploitation se répercutent d'un sens sur l'autre.

Le grand gabarit permet la circulation de trains de 2,8 mètres de large.

Le parc se compose de rames de la série 5000 (première série adaptée au grand gabarit) construites par CAF et de rames de la série 7000 délivrées à partir de 2002 ; ces dernières, construites par AnsaldoBreda permettent l'intercirculation entre voitures.

La ligne fonctionne de 6h05 à 2h du matin, avec une vitesse commerciale de 26,1 km/h.

L'intervalle minimum de desserte est de 2mn30 (heure de pointe du matin) ; l'intervalle entre les trains est inférieur à 5mn jusqu'à 20h30, puis varie de 5mn à 7mn30 entre 20h30 et minuit. Les samedi et dimanche, l'intervalle varie de 6mn30 à 7mn30 jusqu'à minuit.

Après minuit, l'intervalle est de 15mn, quel que soit le jour de la semaine.

Les intervalles de desserte sur la ligne 6

	Semaine	Samedi	Dimanche et fêtes
6h – 7h	4 à 6,5 mn	6,5 à 7,5 mn	6,5 à 7,5 mn
7h – 7h30	3,5 à 4,5 mn		
7h30 – 9h30	2,5 à 4,5 mn		
9h30 – 13h00	4,5 à 5,5 mn		
13h – 20h30	3,5 à 5 mn		
20h30 – 21h30	5 à 6,5 mn		
21h30 – 22h00	5,5 à 7,5 mn		
22h00 – 23h00	7,5 mn		
23h00 – 24h00	7,5 mn	7,5 mn	7,5 mn
24h00 – 2h00	15 mn	15 mn	15 mn

• La demande de transport

Le bouclage de la rocade, en 1995, a eu de fortes répercussions sur la fréquentation de la ligne.

Le trafic journalier et ainsi passé de 372 618 passagers (novembre 1994) à 498 807 passagers (novembre 1995), une fois la ligne bouclée (augmentation de 33,9%).

Le trafic journalier a continué de croître au cours des années suivantes, jusqu'à atteindre 602 381 passagers en mai 2000 et 662 324 passagers en novembre 2003.

Entre 1994 et 2003, la demande de transport a ainsi augmenté de 78% sur la ligne 6.

Vu l'importance du maillage assuré par la rocade (55,2% des usagers de la ligne 6 effectuent une correspondance), son bouclage a également eu pour effet de rééquilibrer les charges des autres lignes du réseau.

La mise en service de la dernière section de la rocade a par ailleurs favorisé le fonctionnement de la ligne en provoquant :

- une meilleure répartition de la charge au cours des différentes périodes de la journée, le trafic ayant principalement augmenté en dehors des heures de pointe,
- un rééquilibrage des trafics entre les deux sens de circulation.

Les motifs de déplacement des usagers se décomposent en : 51,2% de motifs liés au travail (dont 2,6% liés aux affaires professionnelles), 26,3% de motifs liés à l'enseignement et de 22,5% d'autres motifs.

Le succès et les bénéfices tirés du bouclage de la ligne 6 ont conduit les autorités régionales à envisager une autre ligne circulaire pour relier des municipalités de la couronne métropolitaine, la ligne 12.

Evolution de la structure du trafic de la ligne 6

	Sens 1		Sens 2	
	novembre 1994	novembre 1995	novembre 1994	novembre 1995
Matin (8h – 9h)	17 250	15 438	3 156	10 629
Midi (14h – 15h)	4 750	7 114	9 563	9 559
Soir (18 – 19h)	3 498	4 714	9 029	7 611

2 - La ligne de métro n° 12 (Metrosur)

• L'implantation de la rocade

La rocade Metrosur est implantée au sud de la ville de Madrid, dans la couronne métropolitaine.

Elle dessert de l'ordre d'un million d'habitants, dont 80% vivant dans cinq municipalités de 150 000 à 200 000 habitants : Arlocon, Leganès, Getafe, Fuenlabrada et Mostoles.

Ces cités dortoirs des années 70-80 se sont peu à peu transformées et ont été dotées, il y a quelques années, d'équipements et de centres de services divers : écoles et universités, hôpitaux et centres de santé, commerces, centres culturels, sportifs et de loisirs ; la municipalité de Getafe accueille également 800 entreprises dans une zone d'activité offrant 26 500 emplois.

Ces villes sont devenues de moins en moins dépendantes de la capitale, et la Région de Madrid

a décidé de conforter leur développement ainsi que celui du secteur environnant.

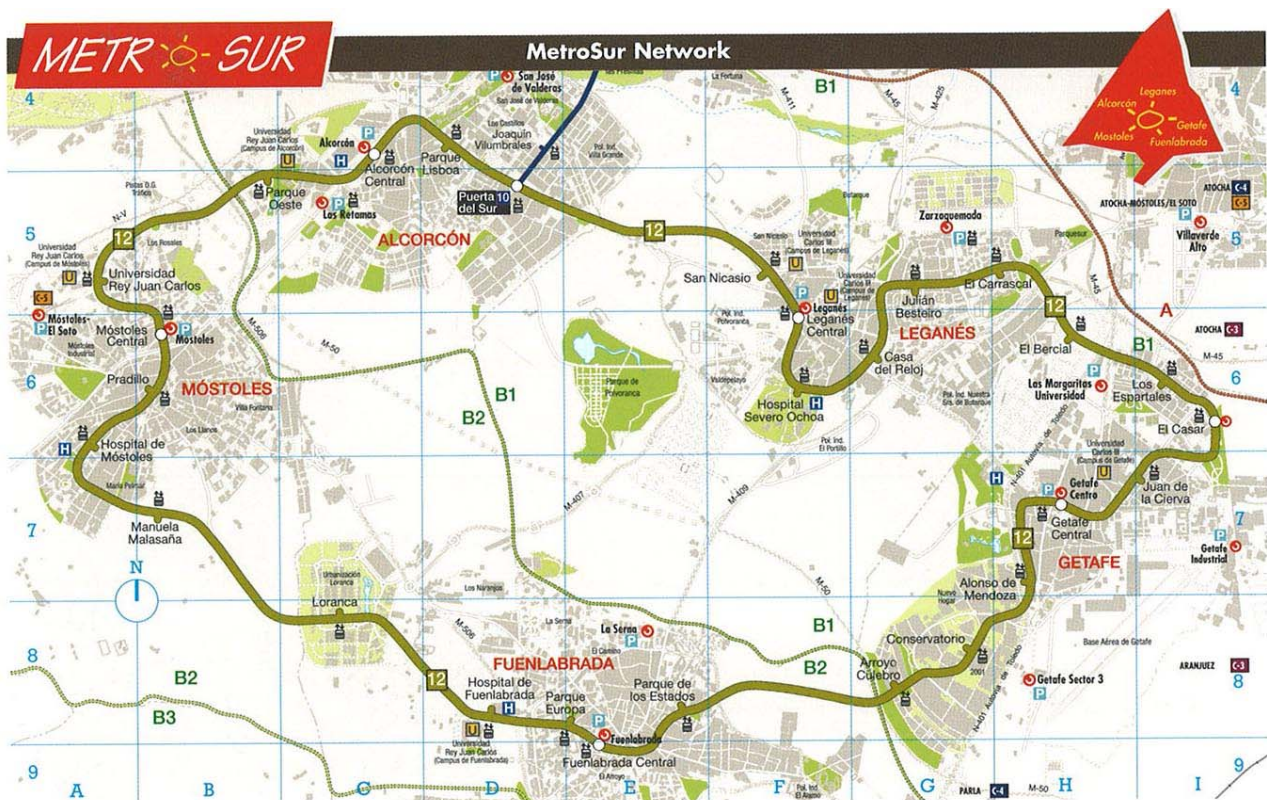
Pour favoriser ce développement, il a été décidé de construire une ligne de métro circulaire :

- reliant les municipalités entre elles,
- assurant les connexions avec les lignes radiales environnantes.

La rocade se développe sur une longueur de 40,6 km en desservant 28 stations (interstation moyenne de 1 450 m), dont sept stations de correspondance :

- la station Puerta del Sur qui permet les échanges avec la ligne 10 du métro, dont l'extension de Colonia-Jardin à Puerta del Sur a été concomitante de celle de Metrosur,
- six stations d'échanges avec le réseau des chemins de fer suburbains (lignes C3, C4 et C5).

Tracé de la rocade Metrosur



• Réalisation et caractéristiques de la ligne

La réalisation de la ligne a été programmée au Plan 1999-2003 financé par la société MINTRA chargée des infrastructures de transport de Madrid.

L'investissement a été de 1 640 millions d'euros, matériel roulant compris.

La ligne a été inaugurée en avril 2003, seulement trois ans après le début des travaux (rythme moyen de 13,5 km/an) et quatre ans après le commencement du projet.

L'infrastructure, entièrement souterraine, a été construite en utilisant le tunnelier sur les deux tiers de la longueur.

Les stations, longues de 115m, sont implantées à une profondeur de 14,5 mètres. Elles sont toutes équipées d'escalators, rampes, ascenseurs et entièrement accessibles aux personnes à mobilité réduite.

L'aménagement intérieur des stations s'inspire généralement de l'histoire ou des caractéristiques des secteurs desservis, certaines sont blanches, d'autres très colorées (avec parfois de grandes fresques représentant le paysage extérieur), ce qui donne une impression de grande variété.

A l'extérieur, les escalators débouchent le plus souvent dans un édicule totalement vitré d'où la vue s'échappe sur tout le quartier environnant.

Quelques stations desservant des quartiers en construction sont déjà ouvertes au public alors que les bâtiments ne sont pas encore sortis de terre. Il est également prévu de construire deux autres stations ultérieurement, pour desservir de futurs développements urbains.

• Fonctionnement et offre de service

La ligne est exploitée par des rames de trois voitures, de design moderne, appartenant à la série 8000.



Rame de la série 8000 à la station El Carrascal

Ces rames permettent l'intercirculation entre voitures et sont équipées des dernières technologies en matière de sécurité, de confort (climatisation) et d'information des usagers ; leur vitesse peut atteindre 110 km/h.

La ligne fonctionne de 6h05 à 1h30 avec une vitesse commerciale de 42 km/h. L'intervalle minimum de desserte est de 4,5mn (période de pointe du matin) ; sur le reste de la journée (jusqu'à minuit) l'intervalle entre les trains varie de 5mn à 7mn30.

Le samedi et le dimanche, l'intervalle varie de 7mn à 8mn.

Après minuit, l'intervalle est de 15mn, quel que soit le jour de la semaine

Les intervalles de desserte sur la ligne 12

	Semaine	Samedi, dimanche et fêtes
6h – 7h	5 à 8 mn	7 à 8 mn
7h – 9h30	4,5 à 5,5 mn	7,5 mn
9h30 – 10h	5,5 à 7,5 mn	
10h – 24h	7,5 mn	
24h – 1h30	15 mn	



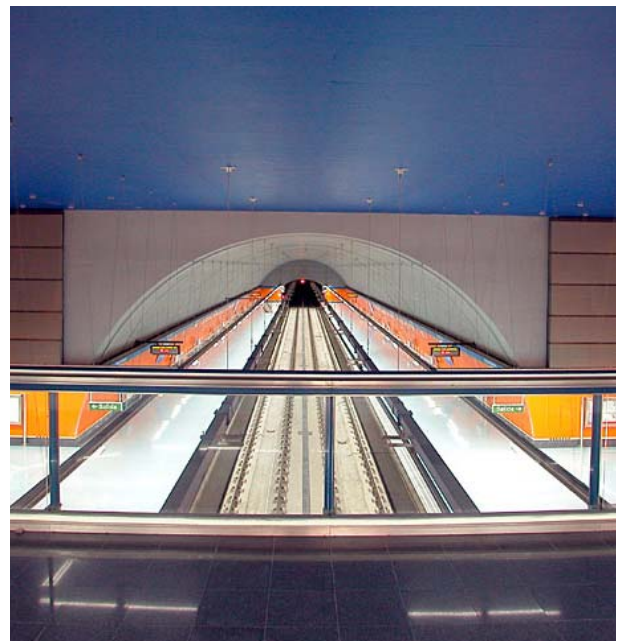
Edicule d'accès à la station Alorcon central



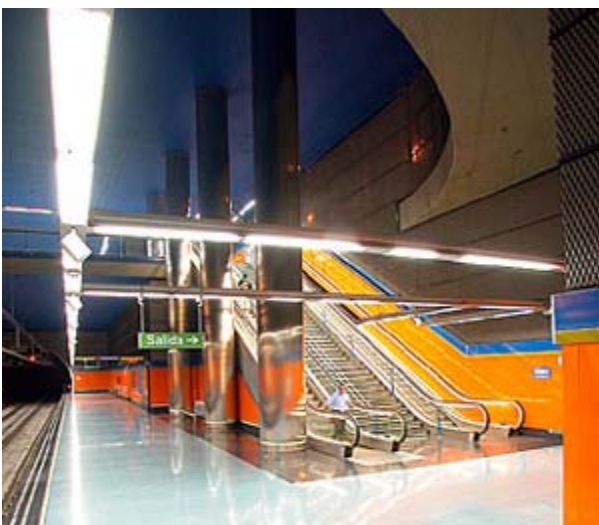
Edicule d'accès à la station Manuela Malasaña



Hall d'accès à la station Parco Lisboa



Vue sur les quais de la station Manuela Malasaña



Accès aux quais de la stations Los Estados



Rame à quai à la station Puerta del sur

• La demande de transport

La clientèle de la ligne 12 a augmenté rapidement après sa mise en service : 134 300 voyageurs par jour au bout de 6 mois et 157 500 voyageurs par jour au bout d'un an, soit une augmentation de 17,2% en six mois.

La ligne a détourné 12 000 usagers de la voiture particulière, soit 15% des voyageurs qui faisaient les mêmes déplacements avant l'ouverture de la rocade.

Il est intéressant de noter que la majorité des usagers (57%) utilisent la rocade pour des déplacements internes au secteur.

Le trafic de la ligne comprend ainsi :

- 37% de déplacements entre municipalités,
- 35% de déplacements entre le secteur desservi et la ville de Madrid,
- 20% de déplacements internes à chaque municipalité,
- 7% de déplacements entre les municipalités et le reste de la Région.

La ligne est utilisée par 60% d'usagers de sexe féminin et 77% d'usagers âgés de 21 à 64 ans.

Les motifs de déplacement des usagers se décomposent en : 56% de motifs liés au travail (dont 1,9% liés aux affaires professionnelles), 21,6% de motifs liés à l'enseignement et de 22,4% d'autres motifs.

Les stations les plus fréquentées sont les stations de correspondance : 15,6% des usagers utilisent la station Puerta de Sur, en correspondance avec la ligne 10 de métro, et 30% l'ensemble des six stations en correspondance avec les chemins de fer suburbains.

Les usagers qui ne font pas de correspondance ferrées se rabattent en très grande majorité à pied, car près de 64% de la population est à moins de 600 m d'une station.

En 2004, la ligne 12 a transporté 46 885 053 voyageurs soit 1,07 millions de voyageurs par kilomètre de ligne.

Ce ratio, comparable à celui du TVM (1,15 millions de voyageurs/km), est inférieur à celui de l'ensemble des lignes de tramway T1 et T2 (1,87 voyageurs /km).

Le nombre de voyageurs/km de la ligne 12 devrait néanmoins se rapprocher de celui des deux lignes de tramway franciliennes dans quelques années, lorsque les nombreux développements urbains desservis seront achevés.



Secteur en développement autour de la station Hospital de Fuenlabrada