

**GROUPE INTERDISCIPLINAIRE DE RÉFLEXION  
SUR LES TRAVERSÉES SUD-ALPINES ET L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE MARALPIN**

*Association Loi de 1901 enregistrée au J.O. du 13 mars 1996  
Agréée pour la protection de l'environnement pour la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Arrêté préfectoral PACA n° 2004-277 du 9 septembre 2004)  
Membre de la Mission Opérationnelle Transfrontalière (DATAR)*

SECRÉTARIAT : Jacques Molinari 49 avenue Cernuschi - F - 06500 MENTON  
Tél/Fax : 33 (0)4 93 35 35 17 - Courriel : gir.maralpin@wanadoo.fr ; Internet : www.gir-maralpin.org

Firenze 8 février 2005

## **Le modèle ferroviaire italien Enquête sur les conditions de réalisation du nœud de Firenze (Ligne AV/AC Bologna-Roma)**

Giovanni Fusco – Jacques Molinari

### **1. CADRE DE L'ENQUÊTE**

#### **1.1. Objet des entretiens**

Recueil d'informations sur la réalisation de la traversée ferroviaire urbaine de Firenze par la ligne ferroviaire Alta velocità/Alta capacità (AV/AC) Torino-Milano-Napoli, ainsi que sur fondements socio-économiques et techniques du parti adopté (gare souterraine nouvelle en cœur de ville et intermodalités urbaines)

#### **1.2. Interlocuteurs**

La délégation du GIR Maralpin a été successivement reçue le 8 février 2005 auprès de

- Comune di Firenze, par :
  - Dott. Giuseppe Matulli, Vice-Sindaco
  - Avvocata Amina Gambogi, Direttore Direzione Nuove Infrastrutture
  - Dott. Riccardo Pepi, Dirigente Servizio Controllo Attuazione Accordo di Programma TAV-Autostrade-Trasporti (SCAAP)
  - Dott. Bruno Spazzioli, Funzionario SCAAP

Les informations recueillies au cours de l'entretien sont référencées [GM]

- Italferr Firenze, par
  - Ing. Marcello Serra, Project Manager del Nodo di Firenze [l'Ing. Serra était auparavant le Chef de projet (project manager) de la ligne AV/AC Roma-Napoli]

Les informations recueillies au cours de l'entretien sont référencées [MS]

#### **1.3. Cadre géographique et ferroviaire**

La ville de Florence et ses faubourgs se développent dans un épanouissement du bassin de l'Arno entre les Apennins toscans et le Monte Albano.

Le nœud ferroviaire de Florence a pour cœur la gare principale Firenze-Santa-Maria-Novella (Firenze-SMN) de type terminus d'où rayonnent 7 artères [cf. Planche 1] :

- 2 vers la Méditerranée [au nord-ouest vers Lucca (via Pistoia) et, à l'ouest, vers Pisa (en suivant l'Arno via Empoli)]
- 3 à travers les Apennins vers la Padanie et l'Adriatique dont deux vers Bologna [à l'ouest "la Poretana" (ligne historique à voie unique depuis Pistoia), au centre la "ligne directe" inaugurée en 1934 et perçant les Apennins depuis Prato par un grand tunnel de base de 18 507 m pourvu d'une gare souterraine de "precedenza" (munie de deux voies d'évitement), et, à l'est, la ligne à voie unique vers Faenza – Ravenna]

- 2 vers le sud et Rome [la ligne historique et la "Direttissima Roma-Firenze" en service depuis 1978 (actuellement circulaire à 250 km/h)]

Tandis qu'au sud de Florence, l'AV sera établie sur la "Direttissima" (devant être portée à 300 km/h), elle le sera au nord avec la 4<sup>ème</sup> percée apennine Bologne-Firenze débouchant à l'extrémité nord de la gare de triage de Firenze-Castello. La continuité entre ces deux sections a d'ores et déjà été établie de longue date par le shunt préexistant de Firenze-Belfiore évitant aux trafics directs nord-sud (marchandises et trains de nuit) de transiter par la toute proche gare en impasse de Firenze-SMN.

Outre cette gare en impasse exclusivement voyageurs, Florence dispose d'autres établissements ferroviaires dont les plus importants sont situés sur l'axe nord-sud, dans l'ordre, Castello (à l'amorce de la AV vers Bologne), Rifredi, et enfin, au sud, Campo di Marta [cf. Planche 2].

Compte tenu de l'importance de leurs emprises et de leur localisation stratégique, Castello et Campo di Marta auraient pu se prêter à l'implantation d'une gare nouvelle, la première, à proximité immédiate de l'aéroport et du domaine universitaire, parce que située au barycentre des secteurs d'expansion potentiels, la seconde, parce que proche du centre ville.

## **2. PARTI ADOPTÉ POUR LA RÉALISATION DU NŒUD AV/AC DE FIRENZE**

### **2.1. Les positions**

#### **Position de la municipalité [GM]**

- La population à prendre en considération pour Firenze est, non pas celle correspondant à la limite communale [356 000 selon le recensement de 2001], mais celle de l'aire métropolitaine, à savoir 700 à 750 000 habitants (sans même s'étendre jusqu'à Prato)
- Stratégie urbaine : "le parti urbanistique de Belfiore (à proximité immédiate de SMN) doit primer sur le parti du transporteur (Castello). Castello aurait aggravé l'expansion urbaine tendancielle vers l'ouest et aurait fait perdre sa centralité à la ville historique".
- Selon le Maire de l'époque (M. Primicerio), "Le centre historique de Firenze ne doit pas devenir un musée" mais doit préserver une vitalité économique plurisectorielle, confortée par la connexion au réseau ferroviaire AV/AC.
- Objectif municipal : positionner le pôle des congrès et des expositions au centre de la ville.

#### **Position du transporteur [MS]**

- La municipalité reconnaît que sa position s'oppose à celle du transporteur ; selon l'Assessore Matulli : "Castello (ou Campo di Marte) offrirait certes un transit plus rapide, mais surtout se prêterait à une valorisation immobilière des terrains ferroviaires"
- Pour Italferr, l'implantation de la gare nouvelle en ligne, à Campo di Marte particulièrement, n'aurait engagé aucune dépense d'infrastructure additionnelle notable, la double voie réservée aux circulations AV étant déjà implantée sur toute la traversée de Firenze.

### **2.2. Les enjeux stratégiques [GM]**

#### **Front uni des partenaires locaux**

Autour de la position de Firenze, s'est constitué un front uni des communes de l'aire métropolitaine, de la Province et de la Région Toscane. Le ciment de cette union était la perspective d'établissement de liaisons métropolitaines à partir des voies ferrées libérées du transit longue distance et d'un réseau complémentaire de tramways financé dans le cadre de la Loi de 1992.

#### **Conjoncture nationale**

Tandis que la conjoncture politique était extrêmement favorable à la position municipale (municipalité, province, région, gouvernement, étant du même bord politique), tous les maîtres d'ouvrage (qu'ils soient ferroviaires ou autoroutiers) savaient devoir rencontrer, où que ce soit, une opposition farouche des autorités locales à tout projet.

### **2.3. L'accord [GM]**

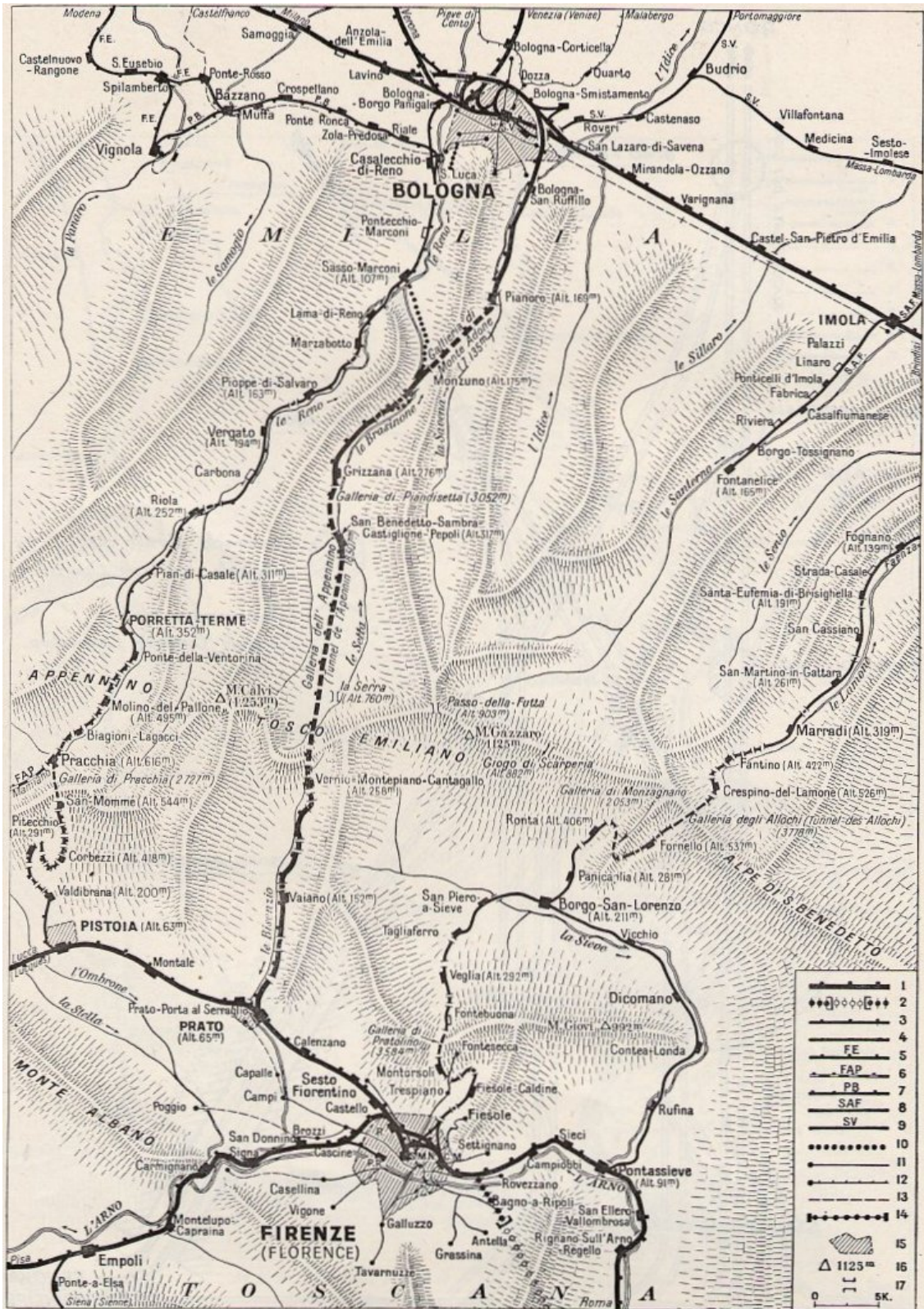


Planche 1 – Les nœuds ferroviaires de Bologne et Florence et les traversées des Apennins [SNCF (1969)]  
 Cette carte historique dresse, à l'apogée de leur extension, l'inventaire des infrastructures ferroviaires, chemins de fer vicinaux et tramways des nœuds ferroviaires florentin et bolognais. Cependant, en 1969 ne subsistaient déjà plus que les lignes principales FS (en gras), tandis que la Direttissima, alors en construction, n'y est représentée qu'en pointillés (au sud-est de Firenze).

En mars 1999, lors de la Conférence des services <sup>(1)</sup> ad hoc, l'accord est ratifié. Tandis que Firenze "lui faisait payer un péage", TAV se réjouissait d'avoir enfin pu clore l'ensemble du dossier sur le nœud florentin.

### Les conditions de l'accord

Selon l'Assessore Matulli, "Firenze a tiré parti de sa position stratégique de verrou sur Milano-Roma, axe fort du transport italien à un moment de crise [grand retard d'équipement, blocage de tous les chantiers (autoroutiers, ferroviaires, transports publics, etc.) en raison de contentieux environnementaux, politiques et juridiques en tous genres]".

Selon l'Ing. Serra, TAV aura joué les "Pères Noël" dans cette affaire.

### Contenu de l'accord

Les principaux points de l'accord sont les suivants ; on en retiendra qu'ils sont *tous* favorables à Firenze et *tous* à charge de TAV :

- Gare en centre ville (Belfiore)
- Financement de la déviation et de la gare par TAV
- Expropriations à charge de TAV (y compris celles des terrains communaux)
- Co-financement des lignes 1 et 2 du réseau de tramways florentin [cf. Planche 2 & Tableau 1]
- Mise à disposition de voies ferrées pour le passage de la ligne 2 du tramway entre Belfiore et SMN
- Financement d'opérations d'urbanisme et de voirie (notamment élargissement du passage sous voies de l'avenue Belfiore)

Pour la réalisation de travaux non directement liés à la AV (tramway, voiries diverses, etc.) la Ville de Firenze perçoit 137 milliards de Lires (c.a.d. ~ 65 millions d'Euros) de la part de TAV.

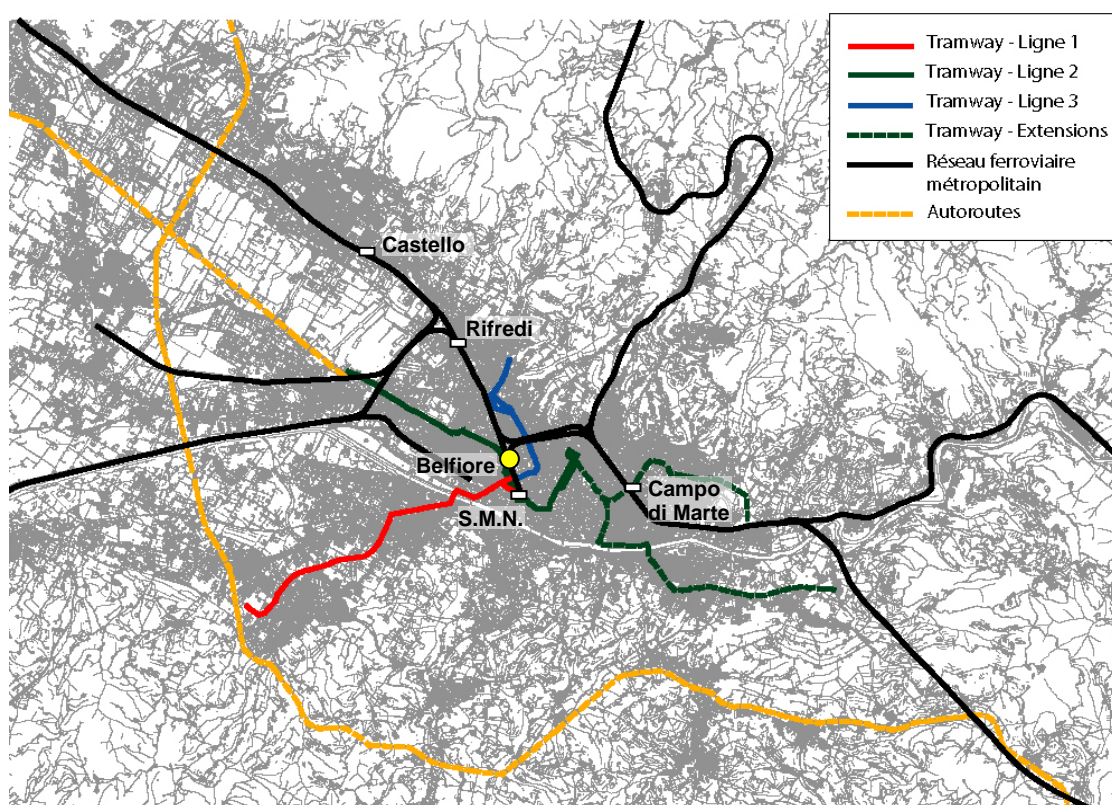


Planche 2 - Le réseau des transports à Florence à horizon 2009.

### Justification de l'accord

<sup>1</sup> Table ronde de tous les pouvoirs publics ayant à donner approbation à un projet donné (dans ce cas notamment : Ministères des Travaux publics, de l'Environnement, Région, Province, municipalités, RFI, TAV, etc.)

Pour la municipalité de Firenze, cet accord répondait à "un objectif primordial, celui de l'intermodalité : le passage de l'AV dans un centre ville desservi par un réseau performant de lignes ferroviaires métropolitaines et de tramways est davantage un choix culturel et d'urbanisation que de transport; c'est une réponse à la question de comment vivre la ville", face à l'alternative suivante : "*ou bien* favoriser, sous l'impulsion de l'automobile, l'étalement urbain et la périurbanisation vers l'ouest, avec une muséification du centre-ville, *ou bien* défendre la centralité traditionnelle de la ville historique et permettre sa viabilité sociale et économique par les nouveaux transports en commun et l'extension des zones piétonnes..

### **3. DONNÉES TECHNIQUES ET FINANCIÈRES**

#### **3.1. Le ferroviaire AV/AC (Rappels)**

##### **Rappels sur la philosophie AV/AC**

La validité de l'ensemble du projet était moindre en se cantonnant à une AV au marché trop étriqué et restreint sur deux axes est-ouest et nord-sud aux très grandes villes (Turin, Milan, Rome, Naples) desservies par un réseau indépendant à grande vitesse [MS].

Une plus grande ampleur lui a été conférée par le Parlement avec les décisions suivantes :

- interconnexion de l'ensemble des lignes (à grande vitesse et traditionnelles)
- mixité des lignes nouvelles (compatibilité fret)
- libération des lignes classiques et augmentation de leur capacité pour le transport métropolitain
- gares nouvelles coïncidant avec les gares anciennes de centre ville

##### **La mixité des lignes AC/AV [MS]**

Cette mixité est la règle (elle est même admise pour la traversée de la future gare souterraine de Firenze). Cependant, compte tenu des niveaux de qualité de voie exigés pour la grande vitesse et des coûts élevés d'entretien de ces voies AV, des restrictions de circulation s'appliqueront aux convois de fret ne satisfaisant pas à certains critères (vitesses, charges, qualité de roulement, etc.) et susceptible de générer des détériorations.

##### **Les types d'électrification**

Le réseau ferroviaire classique italien est électrifié selon le standard du courant continu (cc) à 3 kV. Ce type d'électrification ne permettant pas de faire face aux puissances requises à la caténaire pour pratiquer les très grandes vitesses, les lignes nouvelles seront toutes électrifiées en pleine ligne sous courant alternatif (ca) 25 kV.

En revanche, les traversées des nœuds ferroviaires, et notamment des gares AV, également parcourus par les trains classiques s'effectueront sous alimentation cc 3 kV, disposition imposant l'équipement bi-courant de tous les engins AV.

#### **3.2. Les tunnels [MS]**

##### **Nouvelles règles de sécurité en Italie**

A l'exception de la traversée de certains nœuds, les tunnels de toutes les lignes nouvelles en construction sont monotubes. Des instructions qui n'ont pas de caractère impératif recommandent cependant qu'à l'avenir, pour tout nouveau projet, la conception des ces tunnels satisfassent aux critères suivants :

- < 1000 m : monotube
- de 1000 à 2000 m : décision concertée et autorisation particulière pour monotube
- > 2000 m : bitube

Ces règles n'ont pas de justification technique et semblent relever de réactions émotives suite aux accidents du Mont Blanc et du Gothard ; des réflexions sont en cours à leur sujet.

##### **Dispositions transitoires et/ou de compromis**

Sur tous les chantiers engagés - tous monotubes - les dispositions prises sont l'implantation à intervalles réguliers (100 m) de "guérites" (locaux-abris de sécurité) ainsi que l'aménagement, en issues d'intervention et/ou d'évacuation, des galeries d'accès et/ou puits de chantier adéquats (ceci a été réalisé sur un des plus longs tunnels de Roma-Napoli et le sera sur certains ouvrages de Bologne-Firenze). À l'avenir, il pourrait être convenu d'excaver le tunnel parallèlement à la galerie exploratoire, de manière à, en fin de chantier, dévoluer cette dernière à la sécurisation.

### **Surcoût des bitubes**

Le surcoût d'une réalisation bitube résulte évidemment de sa section d'excavation supérieure mais dépend également du contexte géologique et géographique. On peut cependant sommairement l'évaluer à 60-70 %.

### **Problème à résoudre pour la mise à niveau de la Directissime**

Le passage de 250 km/h à 300 Km/h sur la Directissime requiert (en raison notamment du surcroît de puissance requise aux caténaires) le passage du 3 kV cc <sup>(2)</sup> au 25 kV ca. L'augmentation de la tension nécessitant une distance d'isolement supérieure, le dégagement de gabarit nécessaire [une quinzaine de cm] pose problème en raison de la fragilité des voûtes de conception traditionnelle.

### **Mesures retenues pour la future traversée souterraine**

La traversée souterraine de Firenze est conçue en bitube pour tenir compte des recommandations récentes (et non pour les raisons constructives avancées par ailleurs). Les deux tubes, sensiblement parallèles et distants d'au plus quelques dizaines de m sont reliés entre eux à intervalles réguliers par des galeries de communication à sas. Ce dispositif est complété par des puits d'accès conçus pour l'intervention de secours (pompiers).

La difficulté majeure résidera dans l'évacuation des déblais qui devra s'effectuer majoritairement par voie ferroviaire, d'une part vers Livorno (pour l'aménagement d'un terre-plein) et, d'autre part, sur le site d'une carrière de lignite abandonnée.

## **3.3. Le Projet du nœud ferroviaire AV/AC de Firenze**

### **Tracé retenu [MS]**

Le principe admis est celui d'une transposition en souterrain du tracé de surface avec un décalage d'environ 800 m vers SMN. Cette opération vise à implanter la nouvelle gare sous l'avant-gare de SMN à environ ½ km de cette dernière ; elle nécessite un parcours souterrain d'environ 6 km et 1,5 km de voies d'accès qui impose une courbe serrée (au contournement de l'angle sud-ouest de la Fortezza da Basso) et des rampes de 16 ‰.

Aux extrémités de la déviation sont implantés, en amont à Rifredi, 3 niveaux de sauts de mouton (afin de ventiler les courants de circulation sans cisaillements) et, en aval à Campo di Marte, les rampes de raccordement à la Directissime.

Ce tracé, qui a subi quelques modifications, peut encore faire l'objet de retouches.

### **La gare souterraine**

Le plan de ses voies s'étend sur 660 m à 32 m de profondeur (niveau -3) [ARUP/FP] parallèlement au faisceau d'avant-gare [MS].

Aucune interdiction formelle ne s'oppose à la traversée de la gare souterraine par des convois de fret, éventualité qui ne peut être exclue en cas de perturbation sur le tracé direct [MS].

### **L'intermodalité**

La gare (dont le projet retenu est celui de Foster & Partners). Ses niveaux intermédiaires donnent accès à un parc automobile ainsi qu'à une gare d'autobus tous deux souterrains [ARUP/FP].

Compte tenu de la distance subsistant entre les deux implantations, la liaison entre les deux gares s'effectuera par la ligne n° 2 accolée sur ce parcours aux tracés ferroviaires (une ou deux interstations selon le point d'émergence à SMN) [GM].

## **3.4. Le tramway**

### **Financement [GM]**

La Loi des transports de 1992 prévoyait un financement par l'État pouvant atteindre jusqu'à 60 % (au plus) du coût de la voie et du matériel roulant.

À Firenze le financement des 3 lignes s'établit de la manière suivante [cf. Tableau 1]:

- État : environ 50 %
- Municipalité : environ 25 % (participation TAV incluse)

---

<sup>2</sup> La Directissime Roma-Firenze, première ligne européenne à grande vitesse, conçue dans les années 60, a été électrifiée sous cc 3 kV, standard d'électrification de l'époque.

- Privé (dont la RATP) : environ 25 % [ce financement, qui n'est pas intégré dans le Tableau 1, a pour contreparties l'exécution des travaux et la gestion de l'ensemble du réseau de tramways pour 30 ans]

#### **Consistance du réseau [RFI/TAV-Firenze (2003)]**

3 lignes sont en cours de réalisation

- Ligne 1 : Scandicci – Santa Maria Novella ; 7,6 km ; 14 interstations (longueur moyenne : 450 m)
- Ligne 2 : Peretola (aeroporto) – Piazza della Libertà ; 9 km ; 20 interstations (long. moyenne : 450 m)
- Ligne 3 : Careggi – Fortezza da Basso ; 4,5 km ; 10 interstations (long. moyenne : 450 m)

Soit un total de 21,1 km de lignes auxquels devraient s'ajouter 18 km d'extensions pour une longueur totale de 37 km.

Nota : La Municipalité de Firenze a retenu d'autres désignations pour l'exploitation, à savoir :

- Ligne 1A constituée des lignes 1 et 3
  - Ligne 1B constituée des lignes 1 et 2
- en revanche la Ligne 2 ne change pas de désignation

	<b>1<sup>ère</sup> Ligne Firenze-Scandicci</b>	<b>2<sup>ème</sup> Ligne Peretola- Libertà</b>	<b>3<sup>ème</sup> Ligne Careggi-Fortezza</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Coût de l'ouvrage</b>	<b>€168 081 899,74</b>	<b>€171 461 349,71</b>	<b>€61 889 694,60</b>	<b>€ 401 432 944,05</b>
<b>État (Loi 211/92)</b>	€ 73 812 020,02	€ 80 567 276,26	€ 36 130 291,75	€ 190 509 588,02
<b>T.A.V.</b>	€ 33 208 178,61	€ 36 151 982,94		€ 69 360 161,55
<b>Communes</b>	€ 61 061 701,11			€ 61 061 701,11
<b>TOTAL</b>	<b>€168 081 899,74</b>	<b>€116 719 259,19</b>	<b>€36 130 291,75</b>	<b>€ 320 931 450,68</b>

*Tableau 1 - Le financement du réseau de tramway florentin [source : Comune di Firenze (2005)].*

### **3.4. Estimation des coûts**

#### **Coût global du nœud de Firenze**

Selon [PVVF (2002), p. 81], le coût global, incluant les investissements de capacité ferroviaire de la zone métropolitaine florentine atteindrait 1 850 millions d'Euros.

Selon Italferr Firenze [MS], le budget alloué pour le nœud ferroviaire [comprenant : les expropriations, le nouveau tracé ferroviaire (6 km de tunnel et 1,5 km de rampes d'accès), les sauts de mouton, la nouvelle gare, la participation au financement du tramway, la direction des chantiers (qui est assumée par Italferr)] serait de 1 500 millions d'Euros

#### **Coût de la gare de Firenze**

Selon [PVVF (2002), p. 59], le coût de réalisation de la gare nouvelle de Firenze serait de l'ordre de 240 millions d'Euros

## **SOURCES COMPLÉMENTAIRES**

#### **MTPRI (1934)**

Les travaux publics exécutés pendant les 10 premières années du régime fasciste  
Ministère des Travaux publics du Royaume d'Italie ; Roma 1934 ; 305 pages

#### **PVVF (2002)**

Più veloci verso il future – La nuova Italia in movimento ; alta capacità, alta velocità ; come cambiano le città ; il punto su una grande opera delle Ferrovie Italiani  
Costruire Speciale - Allegato a Costruire n. 228 del mese di maggio 2002 ; 64 pagine

#### **RFI/TAV-FI (2003)**

Nodo di Firenze

RFI Direzione Comunicazione di mercato – TAV Relazioni esterne ; Roma, 10.2003 ; plaquette

**SNCF (1969)**

Géographie économique et ferroviaire des pays du Marché commun et de la Suisse – Tome 1 - Italie  
SNCF – W.9.4.8390 - 4<sup>ème</sup> trimestre 1969 – 83 pages + 39 planches

---