



# TERESE, les hirondelles et les marguerites : prévisions de trafic pour le tramway de Montpellier. Confrontation à la réalité et à une modélisation alternative sous Emme

2

Cécile Godinot

## ► To cite this version:

Cécile Godinot. TERESE, les hirondelles et les marguerites : prévisions de trafic pour le tramway de Montpellier. Confrontation à la réalité et à une modélisation alternative sous Emme 2. Gestion et management. 2004. dumas-00408692

HAL Id: dumas-00408692

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00408692>

Submitted on 31 Jul 2009

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

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

# TERESE, les hirondelles et les marguerites :

## prévisions de trafic pour le tramway de Montpellier - confrontation à la réalité et à une modélisation alternative sous Emme/2 -



Rapport de stage  
DESS Transports urbains et régionaux de personnes

### Membres du jury :

Vincent GASCON – Maître de stage –  
Patrick BONNEL  
Charles RAUX

### Soutenue par

Cécile GODINOT  
le 21 septembre 2004



## **Remerciements**

Je tiens à remercier tout particulièrement :

M. Vincent GASCON, ingénieur principal SEMALY, pour ses précieux conseils de cadrage méthodologique et pour m'avoir permis de faire cette étude ;

M. Guy FOULON, chargé d'études SEMALY, pour ses éclairages méthodologiques sur le logiciel TERESE ;

Mme Muriel BLANC, chargée d'études, pour son aide dans la découverte du logiciel Emme/2 et dans l'utilisation du logiciel TERESE ;

M. Emmanuel SORRET d'ISIS pour son aide technique sur Emme/2 ;

Ainsi que l'ensemble du service Etudes générales pour l'aide, les conseils et les informations qu'ils ont pu me transmettre.



# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	3
<b>CADRAGE METHODOLOGIQUE.....</b>	
1. MODELISER POUR QUEL OBJECTIF : DIMENSIONNER OU EVALUER L'INTERET D'UN PROJET ? .....	5
2. TERESE - EMME/2 : LE CADRE DES MODELES A 4 ETAPES COMME BASE DE COMPARAISON.....	7
3. DES COMPARAISONS LIMITEES PAR LES DONNEES DISPONIBLES. .....	8
CONCLUSION .....	9

## **Partie 1 : PRESENTATION DU CONTEXTE DE L'ETUDE**

1. LE CONTEXTE SOCIO ECONOMIQUE DES TRANSPORTS MONPELLIERAINS .....	10
1.1 • L'évolution institutionnelle : du district à la communauté d'Agglomération.....	11
1.2 • L'évolution organisationnelle : de la Société Montpelliéraise de Transport Urbain (SMTU) aux Transports de l'agglomération Montpelliéraise (TaM) .....	12
2. PRESENTATION DU RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN ACTUEL.....	13
2.1 • Fréquentation de la ligne de tramway T1.....	15
2.2 • Fréquentation du réseau du bus et présentation de la 'ligne de désir' fondant la ligne T2.	17
3. LE CONTEXTE TECHNIQUE : LES LOGICIELS TERESE ET EMME/2 .....	19
3.1 • Les phases de génération - distribution .....	19
3.2 • La phase de choix modal.....	22
3.3 • La phase d'affectation .....	23
CONCLUSION .....	26

## **Partie 2: RETOUR D'EXPERIENCE : RECONSTITUTION DES PREVISIONS DE LA LIGNE T1 SOUS TERESE ET CONFRONTATION AUX DONNEES DE LA TAM**

1. RECONSTITUTION DE L'OFFRE SOUS TERESE.....	28
1.1 • Les lignes départementales .....	28
1.2 • Les pôles d'échanges : .....	29
1.3 • Les modifications apportées par la TaM à la restructuration prévue dans l'Avant-projet ..	30
2. RECONSTITUTION DE LA DEMANDE .....	32
2.1 • Méthodologie.....	32
2.2 • Analyse des attractions à la PPS : de la population prévue à la population réelle.....	34
2.3 • Analyse des émissions à la PPS : de l'emploi prévu à l'emploi réel .....	34
3. RECONSTITUTION DES MATRICES DE DEPLACEMENTS.....	36
3.1 • Prise en compte de l'évolution des populations et des emplois. .....	37

3.2 • La prise en compte de la modification de l'offre : le module d'élasticité .....	39
3.3 • La mise en place des Parcs Relais .....	40
3.4 • Conclusion .....	40
<b>4. ANALYSE DE LA FREQUENTATION DE LA LIGNE T1 ET DU RESEAU MONTPELLIERAIN .....</b>	<b>43</b>
4.1 • Ecarts entre les prévisions a priori et a posteriori.....	43
4.2 • Des évaluations TERESE à la réalité TaM : Analyse des écarts entre les résultats du modèle et les données réseau .....	48
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>56</b>

## **Partie 3: CONFRONTATION DE MODELES : COMPARAISON DE LA SIMULATION DE LA LIGNE T2 PAR EMME/2 ET TERESE**

<b>1. RECONSTITUTION DU FUTUR RESEAU MONTPELLIERAIN SOUS TERESE.....</b>	<b>59</b>
1.1 • Les caractéristiques de la ligne T2 .....	59
1.2 • La restructuration du réseau de bus associé.....	61
1.3 • La prise en compte des Parcs Relais .....	62
1.4 • Le calage du réseau.....	63
<b>2. CONSTITUTION D'UNE MATRICE POUR MENER DES ANALYSES SUR T2 AVEC LE LOGICIEL TERESE</b>	<b>64</b>
2.1 • Affectation de la matrice Emme/2 sous TERESE .....	64
2.2 • Validation de la matrice Emme/2 exportée sous TERESE .....	66
<b>3. ANALYSE DE LA FREQUENTATION DES LIGNES DE TRAMWAY T1 ET T2 PAR LES DEUX LOGICIELS.</b>	<b>77</b>
3.1 • Evolution de la matrice de déplacements sous Terese : du module 'Croissance' au module 'Parc relais' .....	77
3.2 • Comparaison des simulations TERESE et Emme/2.....	78
<b>CONCLUSION : A LA RECHERCHE DE CAUSES EXPLICATIVES .....</b>	<b>86</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>87</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>89</b>
Annexes méthodologiques	
Annexes de cadrage	
Annexes techniques	
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>141</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>143</b>

## INTRODUCTION

---

Le réseau de transport en commun de la ville de Montpellier sera bientôt équipé d'une deuxième ligne de tramway. Alors que la fréquentation de la première avait été estimée par le logiciel TERESE de la SEMALY, c'est le logiciel Emme/2 de l'INRO qui a été utilisé pour cette seconde ligne. Les raisons de ce changement sont de deux types.

Le premier relève d'une sous-estimation, apparue rapidement après l'ouverture, de la fréquentation du tramway T1, obligeant la ville à ajuster son offre à la hausse (augmentation des fréquences, augmentation de la capacité des rames par augmentation de leur longueur). Dans ces conditions les autorités montpelliéraines n'ont pas souhaité réutiliser le même outil.

Dans le même temps les CETE<sup>1</sup>, et notamment le CETE Méditerranée ayant compétence sur Montpellier, se sont dotés du logiciel canadien Emme/2 pour mener leurs prévisions de trafics routiers. Or, ce logiciel se différencie du précédent par sa capacité à modéliser tous les modes de transport que l'utilisateur jugera pertinent. La Communauté d'agglomération de Montpellier a, par conséquent, souhaité recourir à cet outil pour les prévisions de trafic sur la deuxième ligne de tramway réalisées par le CETE méditerranée, la SEMALY intervenant dans la phase suivante d'évaluation socio-économique du projet.

La SEMALY s'est donc trouvée confrontée à la mise en concurrence de son logiciel traditionnel, TERESE, avec le logiciel Emme/2. Tant pour comprendre les différents résultats constatés que pour s'interroger sur l'opportunité de se doter d'un nouvel outil, éventuellement mieux adapté à certaines configurations d'étude, la SEMALY s'est alors intéressée à la comparaison de ces deux logiciels. Ce rapport de stage réalisé dans cette perspective s'inscrit donc pleinement dans la démarche lancée par le Prédit en 1999<sup>2</sup> de recherche de validation des modèles en sciences humaines et sociales, notamment des modèles de trafic, de mobilité, de demande de transport et de prospective. Cette validation peut se faire à partir de comparaison de modèles (benchmarking) mais aussi à partir de retour sur expérience.

Ces deux approches vont être tentées dans cette étude.

Tout d'abord, les prévisions de fréquentation de la ligne de Tramway T1 conduites avec TERESE vont être reconduites en tenant compte des évolutions socio-économiques effectives utilisées en entrée du modèle. Les résultats obtenus à l'issue de cette phase de recalage seront comparés aux fréquentations observées par l'exploitant. Les écarts seront analysés afin de dégager les paramètres qui, d'une part, peuvent être des éléments de calage du modèle et, d'autre part, peuvent être des leviers d'orientation de la politique des transports menée par l'exploitant. Ce sera l'objet du deuxième chapitre du rapport.

Ensuite le troisième chapitre visera à comparer les prévisions de fréquentations du futur réseau de tramway obtenues avec les modèles TERESE et Emme/2. Pour des raisons

---

<sup>1</sup> CETE : Centre d'Etude Technique de l'Equipement.

<sup>2</sup> Prédit. *La modélisation dans les transports terrestres –Rapport du groupe de travail*. Juin 1999. 63 pages hors annexes.

essentiellement techniques, tant du fait des modèles à comparer que des données disponibles, cette tentative de ‘benchmarking’ se limitera en une comparaison de la phase d’affectation de chacun des deux modèles. La phase de génération fera néanmoins l’objet d’esquisse d’analyse notamment en terme de comparaison des données d’entrées (matrice OD).

Avant de commencer cette étude il est nécessaire de poser le cadre du travail. Pour cela un préambule posera le cadre méthodologique du travail. Ensuite le chapitre premier présentera son contexte général.

## Cadrage Méthodologique

La première partie de ce chapitre, reprenant les objectifs de la modélisation, situera ce travail dans la perspective de recherche de dimensionnement d'une infrastructure de transport. Cette perspective se trouve en amont des évaluations financières et socio-économiques des projets de transports.

La deuxième partie présentera le cadre d'utilisation du logiciel Emme/2 auquel nous nous référerons. Nous expliquerons en quoi les comparaisons que nous pourrons faire se trouvent limitées, quoi qu'il en soit, par les données disponibles.

### 1. MODELISER POUR QUEL OBJECTIF : DIMENSIONNER OU EVALUER L'INTERET D'UN PROJET ?

Parce que cela permet une grille de lecture des différents enjeux de la modélisation mais permet aussi de résigner les différentes données à notre disposition, il est intéressant de rappeler que l'utilisation des modèles de prévision de trafic lors de la mise en œuvre d'un projet de transport en commun relève de deux objectifs, chacun ayant son type d'unité de mesure.

Le premier objectif est de permettre de dimensionner correctement l'infrastructure nouvelle afin qu'elle satisfasse la demande de trafic. Cette phase consiste à déterminer la charge maximale devant être supportée par le projet « qu'il s'agisse de la charge relative à l'infrastructure dans son ensemble (cette charge prévue sert notamment à déterminer la capacité du matériel roulant ainsi que la fréquence d'exploitation) ou de la charge relative à chacune des stations (celle-ci servant à dimensionner les dites stations) »<sup>3</sup>. Pour cela, il faut chercher à connaître la demande de transport en période de pointe ou aux heures de pointe<sup>4</sup>. Dans le cadre de la mise en place d'un tramway, ce qu'il importe de connaître alors ce sont les charges sur ces périodes (charges inter stations pour dimensionner la desserte, les volumes de montées par stations afin de dimensionner ces dernières, mais aussi les fréquentations des éventuels Parc Relais).

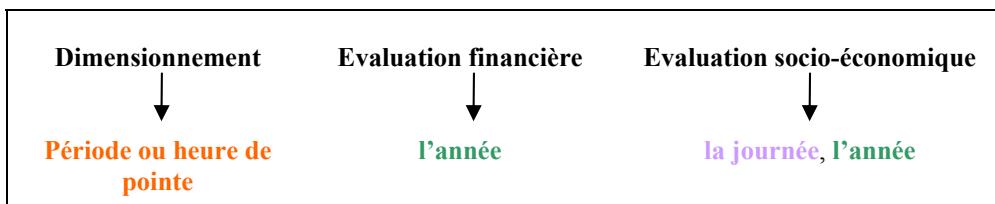
Le deuxième objectif est de donner les moyens de faire une évaluation financière et socio-économique du projet, évaluations permettant de le justifier. Pour cela le modèle

<sup>3</sup> GESMAD, *Evaluation des modèles de prévision de trafic – Rapport final*, 125 pages, PREDIT 1996-2000, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Direction des Affaires Scientifiques et Techniques, février 2000, page 5 de la note de synthèse.

<sup>4</sup> Les études montrent que la PPM est plus resserrée et résulte essentiellement du motif ‘domicile – travail/école’ alors que la PPS est plus étendue et résulte d’une pluralité de motifs. Elle s’inscrit mieux dans une évolution sociétale mue par l’éclatement des rythmes de travail.

de prévision utilisé va fournir des résultats qui permettront ces deux types d'évaluations (demande et usage futur aux heures de pointe et aux heures creuses, émissions de polluants, de bruit).

L'évaluation financière, intéresse directement l'exploitant (ainsi que les instances locales selon le type de contrat passé entre l'exploitant et la collectivité). Dans cette phase de la prévision il s'agit de mettre en évidence la part des nouveaux clients, ainsi que la part des charges nouvelles. En terme financier ce sont eux qui amènent des recettes nouvelles, les usagers anciens ne représentant qu'une faible potentialité de recettes nouvelles (ils doivent circuler avec un titre de transport périssable avec son usage –ticket- n'ouvrant pas accès à tous les modes mais suivre une segmentation de type RATP –bus, métro, RER). Cette estimation de clientèle nouvelle ne prend de sens qu'exprimée en clientèle *annuelle*, il en est de même des charges. Les modèles cherchant classiquement à répondre à la problématique du dimensionnement sont calés sur les périodes de pointe, il faut redresser les données de prévision de trafic pour les estimer sur l'année. La même limite existe en ce qui concerne l'évaluation socio-économique ; les résultats de la prévision doivent être transposés à la *journée* –c'est la mesure la plus usuelle pour rendre compte de la fréquentation, des gains de temps individuels...– et à l'année –notamment pour mesurer les externalités telles que la pollution, le bruit...



Dans le cadre de ce travail, comme il s'agit de comparer les sorties du modèle TERESE aux réalités de fréquentation de la ligne T1 du tramway de Montpellier, puis les sorties des modèles TERESE et Emme/2 sur la ligne T2, seule une analyse en terme de prévision de trafic sera menée. Aucune analyse financière voir socio-économique ne sera faite.

Néanmoins cette restriction à la phase de dimensionnement décrite plus haut n'empêchera pas une étude sur les modalités de redressement des sorties des modèles de la PPS à la journée et à l'année dans la mesure où c'est essentiellement sous ces unités de mesure que les données de fréquentation de la TaM sont disponibles. De plus nous garderons à l'esprit l'objectif d'évaluation socio-économique que les modèles de prévisions de trafics doivent permettre d'élaborer car c'est sans doute à ce niveau que les deux modèles TERESE et Emme\2 ont des potentialités différentes, le deuxième étant un modèle multimodal.

## 2. TERESE - EMME/2 : LE CADRE DES MODELES A 4 ETAPES COMME BASE DE COMPARAISON

Après l'évocation des deux grands objectifs de la modélisation, une distinction doit être faite entre modèle et logiciel. Comme le souligne le CERTU<sup>5</sup>, « un modèle est une représentation mathématique d'un système d'offre et de demande de transport. Le logiciel est l'outil informatique qui permet de mettre en œuvre un ou des modèles. On parle ainsi de modèle à 4 étapes ou de modèle d'affectation TC, qui sont essentiellement des équations mathématiques ; alors qu'un logiciel se réfère à un produit vendu (ou non) dans le commerce ».

TERESE et Emme/2 sont des logiciels de prévision à court et moyen terme qui par conséquent ne prennent pas en compte les rétroactions du système de transport sur le système de localisation des populations à l'origine même de la demande de déplacements. Ils sont tout deux destinés à évaluer des projets d'infrastructure de transports en commun à des échelles plus ou moins fines.

Pour cela TERESE se présente sous la forme séquentielle classique de modèle à 4 étapes : génération, distribution, (choix modal) et affectation. Emme/2 quant à lui fournit un cadre de modélisation beaucoup plus souple de la demande, non limité à une technique précise. En effet, ce logiciel offre des outils « permettant de mettre en œuvre presque tous les modèles désirés, mais ne propose pas de ‘modèle par défaut’ ». Dès lors, il est possible de développer des modèles de prévision de demande de déplacements allant « du modèle classique à 4 étapes jusqu'à l'affectation multimodale avec fonctions de demande directes et jusqu'aux modèles basés sur des chaînes de déplacements»<sup>6</sup>.

Il n'est pas question de comparer directement TERESE à la boîte à outils Emme/2. Par contre, dans le cadre de l'expérience montpelliéraine, le CETE Méditerranée et ISIS ont mis en œuvre une procédure spécifique à partir d'Emme/2. C'est cette procédure, qui repose sur un développement séquentiel à quatre étapes traditionnel, que nous utiliserons dans ce travail. Emme/2 ne sera donc pas traité in extenso, cela n'aurait pas de sens, mais simplement à travers cette méthodologie. Le terme Emme/2<sup>7</sup> utilisé dans ce travail correspond donc à un abus de langage et devra être compris comme ‘Emme/2 appliqué avec la méthodologie CETE-Montpellier’.

<sup>5</sup> CERTU, *les logiciels de planification des déplacements urbains*, Thierry du Crest et Lionel Clément, décembre 1999. Page 1. Voir annexe méthodologique n°1.

<sup>6</sup> CERTU, *les logiciels de planification ...* Op.cit, page 12.

<sup>7</sup> Ou encore Emme/2 méthodologie CETE

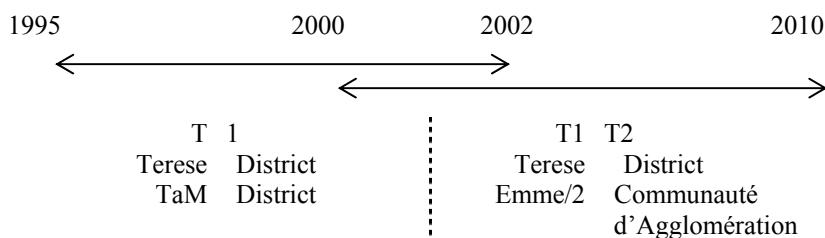
### 3. DES COMPARAISONS LIMITEES PAR LES DONNEES DISPONIBLES.

Il est très vite apparu au cours de l'avancement de ce travail que la comparaison entre TERESE et Emme/2 serait tributaire des données disponibles. L'ambition initiale de comparer la fréquentation réelle du réseau cernée par la TaM de la fréquentation de son réseau, et plus particulièrement de sa première ligne de tramway, avec les prévisions de cette fréquentation sous le logiciel TERESE, puis sous le logiciel Emme/2 a du être revue à la baisse.

En effet, si toutes les données sont disponibles pour faire une simulation a posteriori de la fréquentation de la ligne T1 sous TERESE, les données nécessaires sous le zonage Emme/2 ne sont pas toutes réunies, en particulier la matrice initiale de 1995 (pré tramway T1). Vouloir récupérer la matrice zonage TERESE pour ‘l'éclater’ sous zonage Emme/2 s'avère être une gageure. Qui plus est, même si cela était possible et fiable, les calages nécessaires pour la modélisation de la ligne T1 sous Emme/2 demanderaient des compétences spécifiques en modélisation et en programmation.

Aussi la confrontation des estimations avec la réalité observée ne sera menée que pour les prévisions ligne T1 par TERESE. La confrontation des deux logiciels sera fait sur la ligne 2.

La conséquence en est un élargissement du champ de l'analyse. Initialement prévue sur le réseau actuel à l'horizon 2002, l'étude se situera aussi sur le futur réseau de la TaM comprenant la ligne T2 et sur un horizon 2010. Un élargissement du champ géographique est aussi à noter. Le logiciel TERESE est conçu et calé pour travailler sur le District, le logiciel Emme/2 rend compte des déplacements sur la Communauté d'Agglomération.



Dans la mesure où le zonage TERESE englobe bien les communes périurbaines desservies par la future ligne de tramway, la question de l'extension de son périmètre se pose de manière moins aiguë. Conçu pour l'évaluation urbaine, TERESE n'a pas vocation à modéliser les déplacements périurbains. De plus, étendre son périmètre nécessiterait un nouveau calage du réseau (notamment pour ce qui concerne les caractéristiques des lignes interurbaines qu'il serait tout aussi logique d'intégrer).

## CONCLUSION

---

Pour répondre aux interrogations de la SEMALY concernant la pertinence des logiciels TERESE et Emme/2 ainsi que la cohérence de leurs résultats dans le contexte montpelliérain, nous nous préoccupons des estimations obtenues en matière de fréquentations des lignes uniquement, Emme/2 étant restreint à la ‘méthodologie CETE-Montpellier. Enfin deux cadres de modélisations seront observés :

- ✓ Sur la ligne de tramway T1 une confrontation a posteriori des prévisions de TERESE, à la réalité finalement observée. Ce sera l’objet du chapitre 2 ;
- ✓ Sur la ligne de tramway T2 une comparaison des résultats obtenus par chacun des logiciels sera effectuée. Cette comparaison sera faite pour un contexte initial et des évolutions les plus proches possibles compte tenu des spécificités de chaque modèle. Cela fera l’objet du chapitre 3.

Mais auparavant, le chapitre 1 présentera le contexte dans lequel va se dérouler cette méthodologie d’évaluation des deux logiciels.

# Présentation du contexte de l'étude

Compte tenu du type de travail mené ici, le contexte s'inscrit dans deux champs bien différenciés :

- ✓ Tout d'abord celui des transports collectifs urbains de Montpellier. Après avoir constater les évolutions institutionnelles et organisationnelles qui ont marqué les transports montpelliérains durant toute la période qui sépare les premières études pour la ligne 1 et l'inauguration de la ligne 2 prévue en 2006, un état des lieux du réseau sera dressé.
- ✓ Ensuite le champ de la modélisation dans les transports. Sans forcément rentrer dans les détails techniques des fonctions mathématiques utilisées, il est important de dégager leurs grands traits caractéristiques et de mettre en évidence leurs points de divergences

Cette double présentation fournira les éléments de compréhension et d'analyse nécessaire pour poursuivre la démarche de test et d'évaluation de TERESE et Emme/2 dans les chapitres suivants.

## 1. LE CONTEXTE SOCIO ECONOMIQUE DES TRANSPORTS MONTPELLIERAINS

La ville de Montpellier, chef lieu de la Région Languedoc Roussillon, a connu au cours des deux dernières décennies une forte croissance de population, la faisant passer de la 20ème à la 8ème ville de France avec 225 511 habitants au dernier recensement de 1999.

Cette croissance déborde les frontières de la ville rendant caduque l'organisation institutionnelle en place (et ceci se retrouve d'ailleurs pour toutes les grandes villes du territoire).

## 1.1 • L'évolution institutionnelle : du district à la communauté d'Agglomération

Créé en 1965 le District de Montpellier était initialement constitué de 12 communes. Il s'est élargi progressivement pour atteindre progressivement 15 communes.

Avec la loi du 12 juillet 1999 dite loi Chevènement, relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale, ce District a été transformé en Communauté d'Agglomération le 1er août 2001. Cette communauté regroupe 32 communes<sup>8</sup>, elle est opérationnelle depuis le 24 juin 2002.

Le tableau ci-dessous présente quelques statistiques de population pour ces différents niveaux institutionnels.

	Ville de Montpellier	District de Montpellier (15 communes)	Communauté d'agglomération (32 Communes)
Population 1990	210 860	282 255	360 465
Population 1999	225 511	325 374	390 745
Emplois 1990	104 160	127 205	n.r.
Emplois 1999	n.r.	n.r.	170 000
Superficie (en hect.)	5 544	20 875	43 421

n.r. non renseigné  
Sources : Recensements INSEE 1982, 1990 et 1999  
et Annuaire Statistique du CERTU

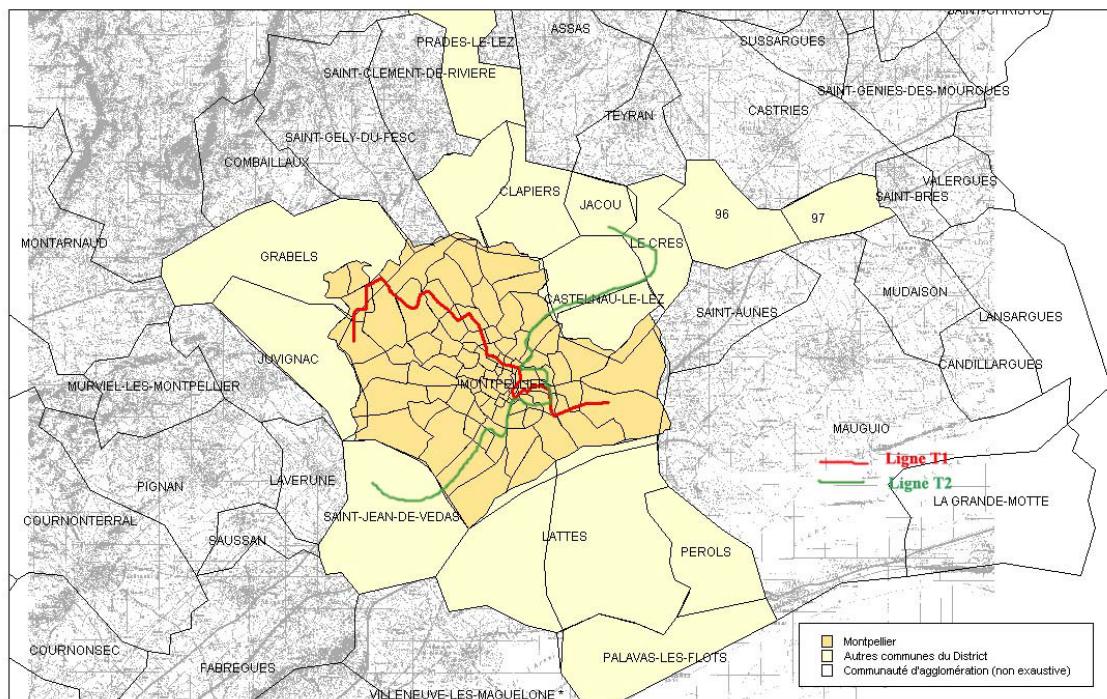
Sur l'ensemble des communes du District, Montpellier est la ville qui a le moins progressé en terme de population relative entre 1990 et 1999.

La Communauté d'agglomération a donc connu, comme la ville de Montpellier, une forte croissance de sa population entre 1990 et 1999 (de + 8,4%) passant de 360 465 à 390 745 habitants ce qui est bien supérieur à la moyenne des 15 plus grandes agglomérations françaises (+2,6%).

Avec une superficie de 43 421 hectares, soit 7% de la superficie du département, elle attire 45% de la population active du département, soit 170 000 personnes actives.

<sup>8</sup> Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2004 la Communauté d'Agglomération ne comporte plus que 24 communes puisqu'à cette date est entrée en vigueur l'arrêté préfectoral du 30 octobre 2003 autorisant le retrait de 6 communes. Cette évolution étant récente, le périmètre de référence de la Communauté d'Agglomération dans ce travail sera le périmètre des 32 communes.

### Carte du District de Montpellier muni des 2 lignes de tramway



Source : IGN, traitement MapInfo, Fichier :District.jpg

La mise en place de la ligne T2 s'inscrit pleinement dans cet agrandissement du territoire en débordant les frontières de la ville. Les études de prévisions faites sous Emme/2 se basent sur le périmètre non plus du District mais de la Communauté d'agglomération.

## 1.2 • L'évolution organisationnelle : de la Société Montpelliéraise de Transport Urbain (SMTU) aux Transports de l'agglomération Montpelliéraise (TaM)

La mise en œuvre du tramway T1 a été l'occasion d'actualiser l'organisation des transports publics de la ville de Montpellier. La SMTU, Société Montpelliéraise de Transport Urbain, a ainsi laissé la place à la TaM. Les transports départementaux effectués par la Sodéthré, le sont désormais par les 'Transports Hérault'. Ces évolutions sont plus des changements d'appellation que des changements dans l'organisation juridique de la délégation de service public. L'évolution la plus notable reste l'accroissement du périmètre de compétence de l'autorité organisatrice.

### Tableau synthétique de l'organisation des transports urbains du PTU de Montpellier<sup>9</sup>

	Contrat du 31/12/1993 au 31/12/1997 <sup>10</sup>	Contrat du 22/12/1997 au 31/12/2003 <sup>11</sup>	Contrat du 31/12/2003
Autorité Organisatrice Nombre de communes du PTU	District 15	District, Communauté d'agglomération 15 puis 32	Communauté d'agglomération 32
Entreprise exploitante Forme juridique	SMTU SAEM	SMTU puis TaM SAEM	TaM SAEM
Rattachement à un groupe	CGEA-CGFTE	CGEA-CGFTE puis Transdev	Transdev

Source : Annuaires Statistiques CERTU, 1996, 2001 et 2002

## 2. PRESENTATION DU RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN ACTUEL

Le réseau actuel TaM<sup>12</sup> est constitué, en plus des 28 lignes de bus urbains et interurbains d'une ligne de tramway T1 'Mossen – Odysseum' parcourant la diagonale Nord-ouest / Sud-est de la ville<sup>13</sup>.

<sup>9</sup> SMTU : Société Montpelliéraine de Transports Urbains

TaM : Transport de l'Agglomération de Montpellier

SAEM : Société Anonyme d'Economie Mixte

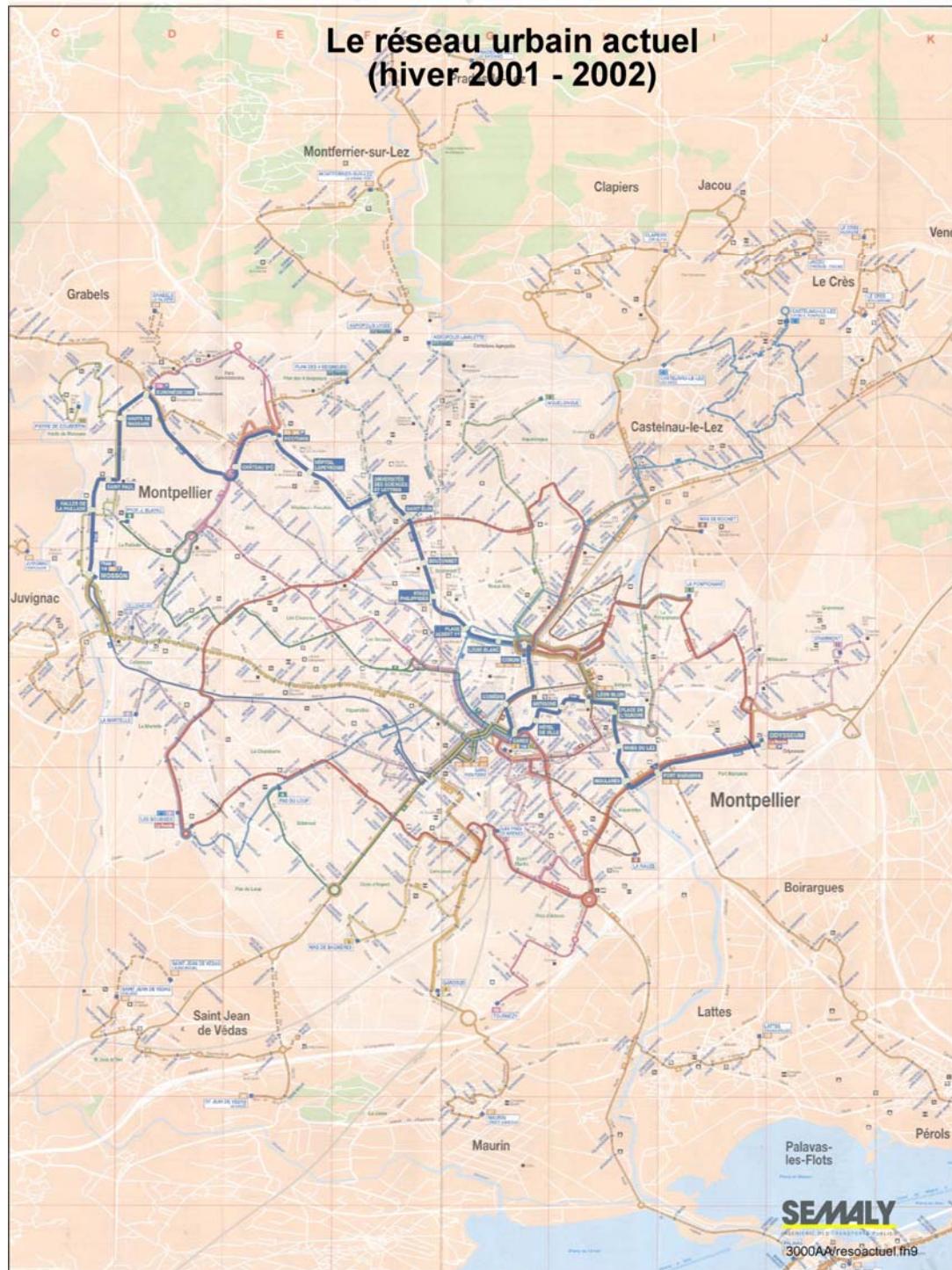
CGEA-CGFTE filiale transport du groupe Vivendi

<sup>10</sup> Contrat 31/03/1993 au 31/12/1997 AO : District. L'entreprise SMTU perçoit les recettes pour son propre compte. La rémunération du contrat est une contribution forfaitaire au déséquilibre et une contribution à l'investissement, forfaitaire ou non.

<sup>11</sup> Contrat 22/12/1997 au 31/12/2003 AO : District puis la Communauté d'agglomération L'entreprise SMTU puis TaM perçoit les recettes pour le compte de l'autorité organisatrice. La rémunération du contrat est une contribution forfaitaire au déséquilibre d'exploitation.

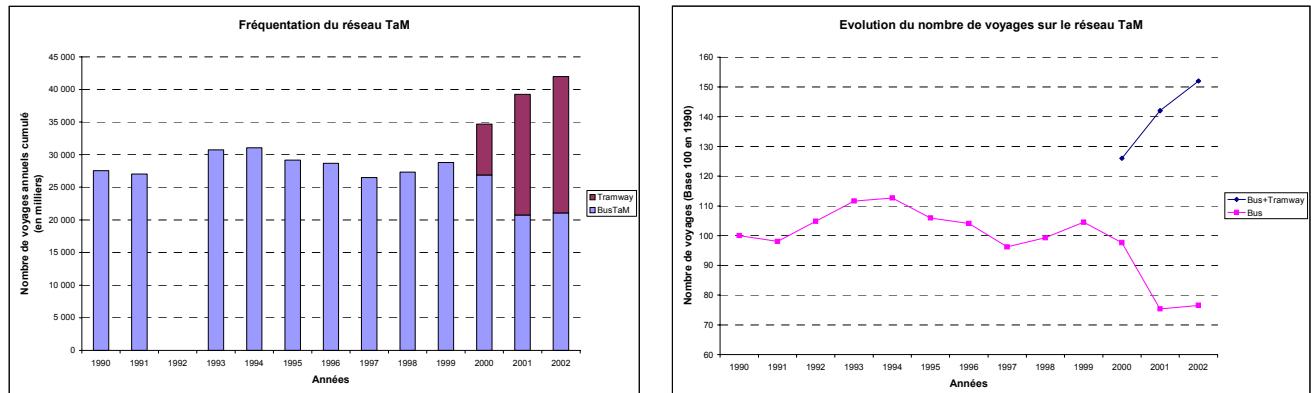
<sup>12</sup> Nous privilégions le terme SMTU pour la situation avant Tramway et le terme TaM pour la situation post-tramway.

<sup>13</sup> Précisons dès maintenant que le terminus Sud de la ligne T1 n'est pas encore finalisé. Une prolongation est prévue pour 2005 portant le terminus à 'Millénium'. Aussi des confusions dans la nomination du terminus de la ligne peuvent apparaître au cours de ce dossier



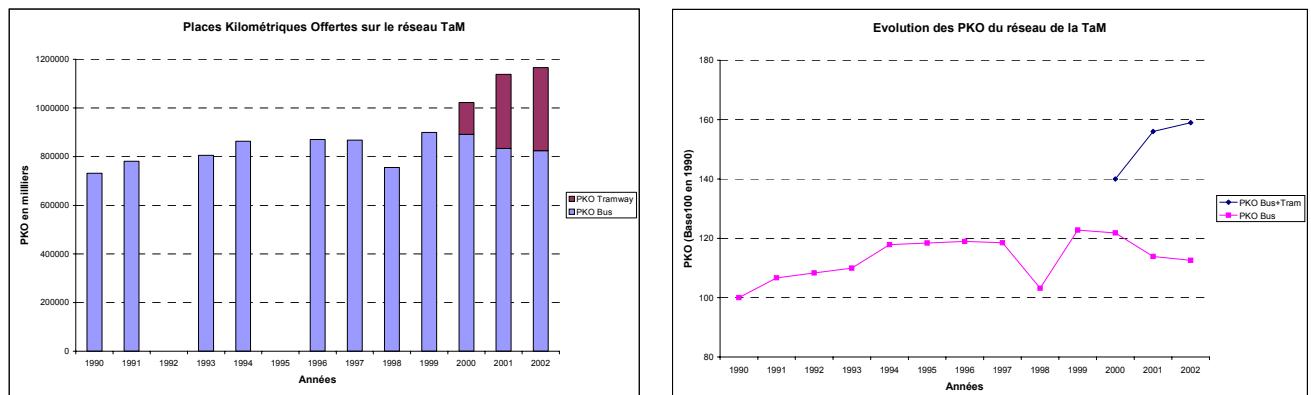
Source : TaM

Permettant entre 27 et 31 millions de voyages au cours des années 90, le réseau TaM voit sa fréquentation augmenter fortement depuis la mise en service du tramway pour atteindre 42 millions de voyages en 2002.



Source : Annuaires Statistiques du CERTU 1996, 2001 et 2002

Certes la restructuration du réseau de bus, accompagnant l'ouverture de la ligne de tramway, a entraîné une augmentation des correspondances et donc une augmentation du nombre de voyages comme nous le montre les graphiques précédents. Néanmoins, la croissance en terme de Places Kilométriques Offertes (PKO) sur le réseau, illustrée ci-dessous, confirme l'augmentation de la fréquentation au delà d'un simple effet de la restructuration. Ceci se retrouvera dans l'analyse a posteriori que nous mènerons dans le chapitre 2.



Source : Annuaires Statistiques du CERTU 1996, 2001 et 2002

## 2.1 • Fréquentation de la ligne de tramway T1

Depuis sa mise en service le 1<sup>er</sup> juillet 2000, la fréquentation moyenne de la ligne T1 ne cesse d'augmenter.

Les fréquentations journalières moyennes issues des données de la TaM sur les mois d'octobre et novembre, redressées d'un taux de fraude et de non validation de 30%<sup>14</sup>, sont passées d'environ 70 000 à environ 111 000 voyages, soit une augmentation de 58%. Ces fréquentations ont été calculées sur les jours ouvrables hors journées au trafic perturbé<sup>15</sup>.

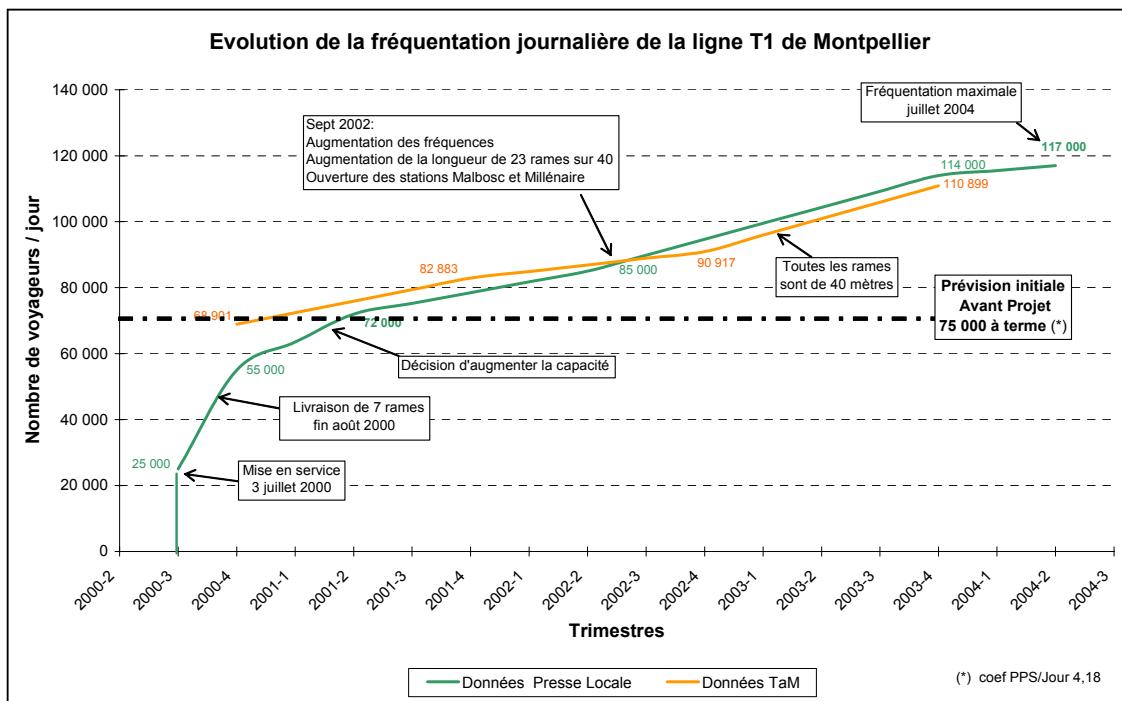
<sup>14</sup> Ce taux de 30% est celui utilisé par la TaM pour rendre compte du taux de fraude et de non validation des titres de transport sur la ligne de tramway.

<sup>15</sup> Les perturbations possibles sont des grèves, internes ou non, affectant le bon déroulement de l'exploitation du réseau (grève SNCF par exemple), les manifestations, les gros accidents, les périodes de congé scolaire. Sur les deux mois d'octobre et novembre en 2001, 16 jours furent perturbés, 15 en 2002 et 13 en 2003.

Automne 2000	65 000 voyageurs
Automne 2001	80 000 voyageurs
Automne 2002	90 000 voyageurs
Automne 2003	110 000 voyageurs

L'analyse de la presse locale permet d'affiner cette évolution notamment dans la phase de montée en charge de la ligne après son ouverture.

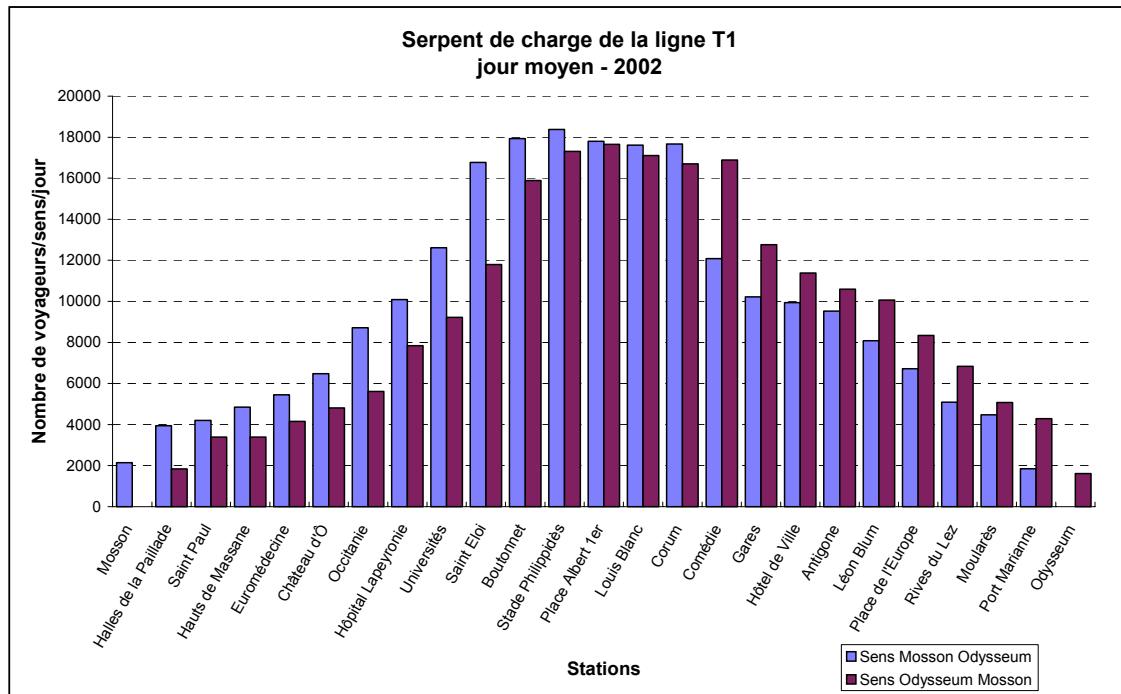
Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la fréquentation de la ligne selon ces deux sources de données. Il apparaît nettement que les prévisions initiales de trafic ont été très vite dépassées.



Source : TaM, presses locales  
Graphique « T1 freq oct-nov 2000 à 20003.xls »

Cette augmentation de clientèle, en valeur absolue, se retrouve tout au long de la ligne<sup>16</sup>. Enfin, l'analyse du serpent de charge résultant d'une journée moyenne d'exploitation de l'année 2002 montre bien la montée en charge au fur et à mesure que l'on s'approche du centre de la ville. Cette représentation devra par la suite être confrontée aux charges calculées lors de la modélisation.

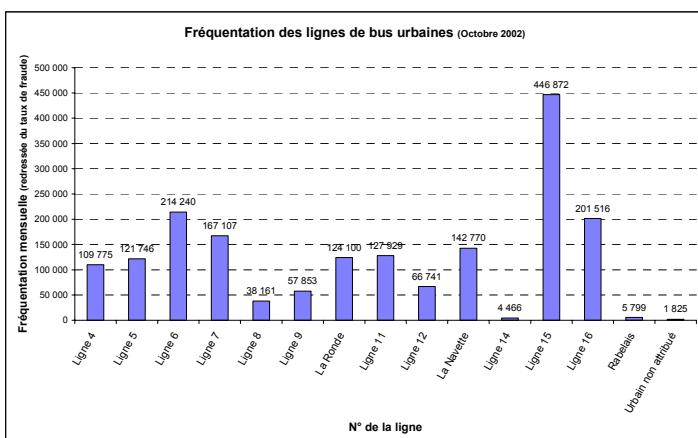
<sup>16</sup> L'analyse de l'évolution des montées par stations de la ligne T1 entre 2000 et 2003 est présentée dans l'annexe de cadrage n°1 ; à son issue une segmentation en trois tronçons est dégagée.



Source : TaM  
Graphique : T1matriceOD2002.xls

## 2.2 • Fréquentation du réseau du bus et présentation de la 'ligne de désir' fondant la ligne T2.

En octobre 2002 le réseau de bus urbain comptait 78 421 voyageurs/jour ouvrable non perturbé<sup>17</sup>. Ceci peut être rapproché des 90 000 voyageurs journaliers de la ligne T1 en automne 2002.



La ligne n°15 Pierre de Coubertin – Gares charge à elle seule un quart de cette clientèle<sup>18</sup>. Les lignes n°6 et 16 ont chacune une fréquentation supérieure à 10%<sup>19</sup>. Remarquons que ces trois lignes desservent l'ouest de la ville.

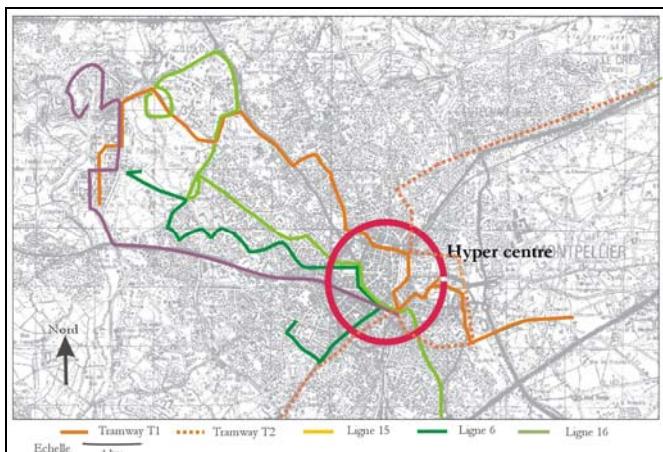
Source : TaM  
Graphique : traficjoursem2002.xls

<sup>17</sup> La fréquentation relevée sur les composteurs est redressée d'un taux de fraude et de non validation de 6% sur le réseau de bus, contre 30% sur le Tramway et la ligne de bus nocturne Rabelais. Cette différence de traitement s'explique par le fait que la montée dans les bus se fait par l'avant, le chauffeur jouant alors un rôle dissuasif alors que la montée dans le tramway se fait tout au long de celui-ci. Source : TaM.

<sup>18</sup> Avec un peu plus de 446 000 voyageurs en octobre 2002 (source : TaM)

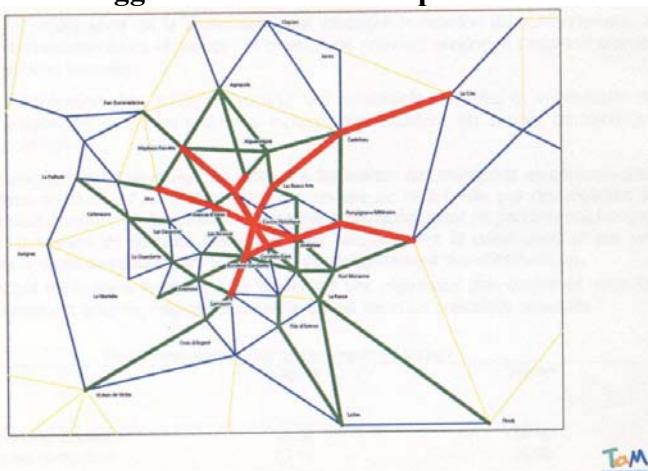
<sup>19</sup> La ligne 6 avec 214 240 voyageurs capte 11,7% de la fréquentation des bus urbains, la ligne 16 avec 201 516 voyageurs en capte juste 11%. Rappelons que ces données concernent le mois d'octobre 2002, c'est pour cela que nous ne intéressons qu'au positionnement des lignes les unes par rapport aux autres.

## Tracé des lignes à fortes fréquentations du réseau de la TaM en 2002



Source : IGN, TaM Traitement Corel Draw  
Graphique : Tracé 6-16-15-T1.doc et .cdr

## Identification des lignes de désir sur l'agglomération de Montpellier



Source : TaM

Pour finir cette présentation<sup>21</sup>, précisons simplement que la charge du tramway, sans tenir compte de la pointe du matin liée aux déplacements domicile travail, croît tout au long de la journée pour atteindre son maximum à l'HPS de 17-18 heures.

<sup>20</sup> Pour plus de détail se reporter aux pages 16 et 17 de la Notice Explicative du Dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique

<sup>21</sup> La présentation de la structure du trafic de la ligne T1 tant au cours de la journée que le long de sa desserte est présentée en annexe de cadrage n°1.

### 3. LE CONTEXTE TECHNIQUE : LES LOGICIELS TERESE ET EMME/2

---

C'est à ce contexte des transports collectifs montpelliérains qui vient d'être présenté que les logiciels TERESE et Emme/2 ont été confrontés. Avant d'analyser les résultats qu'ils fournissent sur ce terrain (chapitre 2 et 3), il convient d'avoir une bonne idée de leur contenu ; c'est l'objet de cette partie.

Plutôt que de présenter l'un après l'autre ces deux logiciels, cette partie s'articulera en 4 temps. Ces logiciels s'inscrivant ou pouvant s'inscrire dans la famille des modèles à quatre étapes<sup>22</sup>, nous analyserons leurs similitudes et divergences en dégageant quelques points particuliers. Pour cela nous suivrons le fil directeur donné par ces étapes de la modélisation séquentielle.

#### 3.1 • Les phases de génération - distribution

L'objectif des modèles de génération est de fournir une estimation du nombre de déplacements émis ou reçus par chacune des zones du périmètre d'étude, en fonction des caractéristiques socio-économiques de ces zones à l'horizon d'étude. L'objectif des modèles de distribution est de fournir, à un horizon donné, les flux de déplacements de zone à zone pour un motif donné. A l'issue de cette phase, l'utilisateur dispose d'une matrice carrée zone à zone dont les cellules désignent le nombre de déplacements de la zone i à la zone j pour ce motif et à cette date.

L'objectif est de calculer l'évolution du trafic en déformant cette matrice de départ dans ses marges (génération) et dans son corps (distribution).

##### 3.1.1 Constitution de la matrice initiale

###### 3.1.1.1 Choix du périmètre d'étude.

Cherchant à prévoir les déplacements en transports en commun à l'issue d'une modification de l'offre, les deux logiciels travaillent sur un périmètre fixé. TERESE est utilisé pour la ligne T1 sur le périmètre du District alors qu'Emme/2 pour la ligne T2, l'est sur le périmètre de la Communauté d'Agglomération.

###### 3.1.1.2 Le zonage

Ce périmètre est découpé en zones. A ce niveau les deux logiciels divergent quant à la conception du zonage.

Bien qu'étant un logiciel multimodal, Emme/2 n'en demeure pas moins un modèle basé sur une conception automobile des déplacements. Ainsi, son unité de mesure de base est l'UVP [Unité Voiture Particulière]. Ceci résulte de l'histoire du modèle, conçu initialement pour la prévision de trafic routier. Dès lors, le réseau viaire est entièrement codé, les carrefours formant les noeuds, puis le secteur d'étude est découpé en zones dont les frontières sont définies en fonction du réseau viaire.

---

<sup>22</sup> Nous préciserons plus tard comment cette modélisation est imposée sous TERESE et a été 'choisie' par le CETE Méditerranée.

La logique développée sous TERESE est toute autre. Modèle de prévisions de trafic uni modal, le zonage n'est pas conçu en fonction du réseau viaire même si celui-ci peut servir de base, mais plutôt du réseau de transports en commun.. La logique n'est pas tant de créer des zones « limitées par le réseau viaire » que d'englober des générateurs de déplacements et les axes TC. Ainsi « la ville est découpée en zones homogènes ‘centrées’ sur un point, lieu d'émission et d'attraction de l'ensemble des flux TC : le centroïde. »<sup>23</sup>

Ainsi, le zonage Emme/2 est conçu sur une logique routière alors que TERESE l'est sur une logique urbanistique.

### **3.1.1.3 Quels déplacements considérer : choix des déplacements**

Dans cette approche classique de la modélisation à 4 étapes, les déplacements étudiés correspondent généralement à un motif et à un horaire particulier.

- Les motifs

Sous Emme/2 comme sous TERESE les motifs considérés peuvent être plus diversifiés que le seul ‘domicile – travail’. Les déplacements ‘domicile – autres motifs’ ou encore les déplacements secondaires peuvent être modélisés. Mais des limites existent. Elles ne se trouvent pas tant dans l’usage des logiciels que dans la collecte des données. En effet leurs usages nécessitent de maîtriser les facteurs explicatifs de l’émission et de l’attraction des déplacements pour chacun de ces motifs. Le tableau suivant, emprunté au rapport GESMAD du PREDIT<sup>24</sup>, liste les données nécessaires.

Motifs	Emission	Attraction
<b>Domicile – Travail</b>	Population totale Nombre d'actifs Taux de motorisation des ménages	Emploi total
<b>Domicile – autres motifs</b>	Population totale Scolaires et étudiants Structure de la population (âges, revenus...) Générateurs particuliers	Population totale Emploi tertiaire Surfaces commerciales Attracteurs particuliers
<b>Déplacements secondaires</b>	Population totale Scolaires et étudiants Structure de la population (âges, revenus...) Taux de motorisation des ménages Générateurs particuliers	Population totale Emploi tertiaire Surfaces commerciales Types d'habitat Attracteurs particuliers

Dans le cadre des prévisions de déplacements sur le réseau montpelliérain, les modélisations de la ligne T1 avec le logiciel TERESE et de la ligne T2 avec Emme/2 se sont faites sur la base des déplacements ‘domicile-travail’.

- La tranche horaire

Emme/2 travaille sur une période d'une heure que l'utilisateur fixe en fonction de ses besoins. Généralement la méthodologie CETE retient l'HPS –Heure de Pointe du Soir– de la ville modélisée.

<sup>23</sup> Guy FOULON, *TERESE, modèle de génération et affectation de voyageurs dans les études de transport collectif*. Dossier à l'usage des étudiants de DESS Transports Urbains et Régionaux de Personnes de l'université Lumière Lyon2, SEMALY, page 16

<sup>24</sup> GESMAD, Op.Cit, page 14.

TERESE travaille généralement sur la PPS –Période de Pointe du Soir- mais rien n’interdit de modifier cette entrée.

- Le mode de déplacements

TERESE est de conception unimodal ‘Transport en commun’ alors qu’Emme/2, de conception multimodale, peut prendre en compte tous les modes que l’utilisateur jugera pertinents.

Dans les deux cas il est nécessaire de posséder une matrice de déplacement de départ.

### **3.1.1.4 La gestion des échanges avec l’extérieur**

Dans son utilisation par les CETE, Emme/2 est appliqué sur une zone urbaine délimitée. Les liaisons avec l’extérieur sont gérées au moyen de ‘points d’échanges’ entre l’aire modélisée et l’extérieur (26 dans le cas de Montpellier). Ces points sont appliqués aux déplacements VP sur lesquels s’appliqueront le report modal que nous développerons plus loin.

Ainsi, dès cette phase constitution de la matrice initiale, les deux logiciels – Emme/2 étant pris dans le cadre de la ‘Méthodologie CETE’ - commencent à se différencier :

- ❖ dans Emme/2, la prise en compte, dès l’élaboration de la matrice et du zonage, des échanges entre la zone d’étude et l’extérieur permet d’avoir une matrice initiale rendant mieux compte de la réalité des déplacements VP et de constituer une matrice de déplacements issue de report modale VP/TC résultant de la mise en place d’une nouvelle infrastructure de transport. Là encore, TERESE permet à l’utilisateur de prendre en compte ces nouveaux déplacements par son module de ‘Parc relais’.
- ❖ pour autant TERESE prend également en compte ce phénomène via ses différents modules de génération de déplacements.

### **3.1.2 Évolution de la matrice à l’horizon d’étude**

L’utilisateur possède une matrice de départ qu’il va faire évoluer dans le temps. En posant l’hypothèse que les déterminants de la mobilité des individus seront les mêmes dans le futur que dans le présent, la prévision des déplacements futurs sera menée au regard de l’évolution des variables socio-économiques. Classiquement ce sont les populations et les emplois, et si ils sont connus les emplois tertiaires, qui sont considérés.

Mais, à cette étape de la modélisation se pose la question de la compatibilité des données. Comme le soulignent les auteurs du *Didacticiel de formation à la modélisation des transports*<sup>25</sup> : « En général, en milieu urbain, on utilise les données de l’enquête ménages déplacements pour calculer les émissions et attractions par zone à la date de réalisation de la dernière enquête. On calcule alors le nombre de déplacements émis et reçus par chacune des zones pour chacun des motifs. Les données caractérisant l’activité de chacune des zones doivent être recherchées auprès des organismes les produisant (INSEE, ...) En revanche, les données de caractérisation de la population en situation de référence peuvent être estimées à partir des données de l’enquête ménages déplacements, plutôt qu’à partir des données du recensement de l’INSEE. Ce choix

<sup>25</sup> LET et IMTrans, ‘*Didacticiel de formation à la modélisation des transports*’ CD rom réalisé pour le compte du PREDIT 2002-2006, Version 2.1

permet de s'assurer d'une bonne cohérence entre les variables à expliquer (émission et attraction) et les variables explicatives (données de population). De plus, on évite le délicat problème de l'actualisation des données, les dates de réalisation du recensement et de l'enquête ménage [enquête déplacement] coïncidant assez rarement. » Mais cela suppose un bon calage des ‘enquête ménages’.

Emme/2 comme TERESE se trouvent confrontés à ces problèmes de cohérences des données. Les données de population et d'emploi sont issues des différents recensements généraux de la population, la matrice de déplacements résulte d'une enquête de l'exploitant, enquête dont la méthodologie se veut être très proche de la méthodologie ‘Enquête Ménage’ du CERTU. Mais, dans l'optique de ce rapport de comparaison des deux modèles, cet écart dans la cohérence des données étant le même, les conséquences n'importent pas.

En ce qui concerne Emme/2, la méthodologie CETE utilisée pour faire évoluer la matrice des déplacements consiste en l'utilisation d'un modèle de FRATAR. Ce modèle permet l'obtention d'une nouvelle matrice de déplacements entre les différentes zones à partir de nouvelles marges en émissions et attractions ou de coefficients multiplicateurs.

Le logiciel TERESE permet de calculer l'évolution du trafic en déformant la matrice de départ à l'aide de différents modèles de génération de la demande regroupés en deux grandes catégories :

- ❖ Les modèles aux liaisons
  - Modèle de croissance : la méthode FRATAR est proposée. C'est la plus utilisée (d'autre méthode sont possibles<sup>26</sup>)
  - Modèle d'élasticité
  - Modèle des bassins versants
  - Modèle des parcs relais
- ❖ Les modèles aux marges.

L'objectif n'est pas de présenter ici ces différents modèles - cela sera fait lorsqu'il s'agira de refaire les prévisions de fréquentation du réseau à l'issue de la mise en service de la ligne T1 (chapitre 2) – mais de percevoir l'utilisation quelque peu similaire d'Emme/2 et de TERESE dans ces phases précédant l'affectation sur le réseau.

### 3.2 • La phase de choix modal

Si les deux logiciels offrent la possibilité de prévisions de trafic par quatre étapes successives une différence importante existe dans la gestion de la phase de ‘Choix modal’. TERESE est un logiciel de modélisation unimodal, ainsi la phase de choix modal est une phase déjà contenue dans les données d'entrée du logiciel (enquête OD de transports en communs). Avec le module des Parcs relais, le logiciel s'ouvre au mode VP.

Emme/2, quant à lui, a la capacité de gérer tous les modes de transports que l'utilisateur juge pertinents et dont il dispose en entrée. Cette gestion se faisant sur le réseau viaire, l'unité de mesure de base est l'UVP.

Il semble opportun de présenter ici les données utilisées par Emme/2 pour calculer le report modal consécutif à une modification de l'offre de TC. Ce calcul, dont nous

<sup>26</sup> LET et IMTrans, ‘Didacticiel de formation ...’ Op.cit

présentons les détails dans l'annexe méthodologique n°2, repose « d'une part sur la détermination des captifs des modes VP et TC, et d'autre part sur la comparaison des temps de parcours VP et TC »<sup>27</sup>. Les données nécessaires sont la matrice mode route et la matrice mode TC. Toutes deux doivent être fournies pour la même période horaire, en l'occurrence ici l'HPS, et exprimées sous la même unité, l'UVP. Or la matrice TC est exprimée en déplacements individuels à la PPS. Après avoir transformé de manière linéaire la matrice de la PPS à l'HPS (par un coefficient de passage de 0,44<sup>28</sup>) un coefficient correspondant au taux d'occupation d'un véhicule particulier lui est appliqué<sup>29</sup>.

### 3.3 • La phase d'affectation

Mis à part la phase de choix modal, inexiste par nature sous TERESE, c'est lors de la phase de l'affectation des déplacements sur le réseau que les deux logiciels se différencient le plus nettement :

- ❖ affectation sous TERESE : le principe du ‘tout ou rien’ sur le chemin le plus court en terme de temps généralisés ;
- ❖ affectation sous Emme/2 : affectation multi chemins TC basé sur le concept de « stratégie optimale » en terme de temps de déplacement.

En préalable à cette affectation, et afin de permettre le calcul de ces temps de déplacement le réseau doit être codifié et les caractéristiques des lignes saisies. Là encore, sans chercher à présenter tous les détails, quelques éléments de divergences peuvent être soulevés.

#### 3.3.1 La conception de vitesse TC

Dès la phase de génération, le périmètre d'étude est découpé en zones selon, comme cela a été vu précédemment, les logiques propres à chacun des deux modèles.

Sous le logiciel TERESE les centroïdes de zones –lieu d'émission et d'attraction de l'ensemble des flux TC- ainsi que des centres additionnels parfois nécessaires pour bien prendre en compte l'offre de transport sont reliés entre eux par des arcs recréant ainsi artificiellement le réseau TC (sans oublier les arcs permettant un rabattement des piétons sur le réseau). Les lignes sont donc décrites par une succession d'arcs eux même décrit par leurs nœuds d'origine et de destination, leurs longueurs, et leurs vitesses aller et retour. La vitesse commerciale d'une ligne résulte de la moyenne des vitesses des arcs la composant.

Sous Emme/2 le réseau est lui aussi codé, les caractéristiques des lignes sont les tracés, les points de montées/descentes (arrêts), les fréquences, les vitesses commerciales et le type de véhicules. Les vitesses commerciales des lignes résultent, comme sous TERESE de la somme des vitesses des différents arcs constitutifs. Mais ces vitesses d'arcs sont issues de l'étape d'affectation de la matrice VP/TC sur le réseau viaire.

<sup>27</sup> ISIS. *Etudes préalables au DPC de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway : Rapport phase 4 ‘test des scénarios de tracé de la 2<sup>ème</sup> ligne – détermination de la fréquentation.* 11/01/99. page 6.

<sup>28</sup> Ce taux est celui utilisé par la SEMALY lors de l'étude de la première ligne de tramway. Source ISIS, Op.cit page 5

<sup>29</sup> Le taux utilisé dans l'étude montpelliéraine sous Emme/2 est de 1,25 alors qu'il est de 1,2 dans le module ‘Parc relais’ de TERESE.

Au départ, les vitesses des arcs du réseau viaire sont connues et l'agglomération montpelliéraise est découpée en 3 couronnes<sup>30</sup>. Pour chaque couronne des vitesses de départ sont définies pour les lignes de bus et de tramway comme le montre le tableau ci-dessous.

### Vitesses initiales des lignes de transports en commun saisies sur Montpellier en entrée du modèle Emme/2

	1 <sup>ère</sup> couronne	2 <sup>ème</sup> couronne	3 <sup>ème</sup> couronne
Lignes de tramway	18 km/h	24 km/h	30 km/h
Lignes de bus	12 km/h	18 km/h	24 km/h

Source: Dossier Montpellier '*Etudes préalables au DPC 2<sup>ème</sup> ligne de tramway*' phase 4 du 11/01/99 page 6/19

Puis, à l'issue de la phase d'affectation PV/TC et du fait de la confrontation des différents modes de transports sur le réseau, les vitesses des arcs évoluent faisant par la même évoluer les vitesses commerciales des lignes TC.

#### 3.3.2 La conception des temps de déplacements

Le logiciel TERESE affecte la demande en fonction du temps généralisé. Les critères constitutifs de ce temps sont :

- ❖ le temps de marche à pied (la vitesse est posée à 1m/s mais peut être changée) et le temps de parcours passé dans le véhicule. Ces durées sont obtenues à partir des vitesses et des distances entre les arcs.
- ❖ le temps d'attente en station. Il est calculé à partir d'un coefficient de régularité de la ligne affecté à l'intervalle moyen entre les services.
- ❖ Un temps traduisant le confort, la correspondance, la pénibilité d'accès.
- ❖ la tarification.

Le logiciel Emme/2 propose d'affecter séparément la demande urbaine et suburbaine de déplacement. En effet, de part sa dimension multimodale, il en a la capacité. Sur Montpellier, le traitement de la demande de déplacements sur le réseau de la TaM est séparé du traitement de la demande vis-à-vis de la Sodéthré.

La demande est affectée sur les réseaux en fonction d'un temps de déplacements calculé avec les éléments suivants :

- ❖ Temps de parcours du TC (ttf) basé sur des temps de parcours VP
- ❖ Un délai d'embarquement – débarquement estimé aux stations des lignes TC du réseau (dwell-time dwt). Remarquons que ceci est possible dans la mesure où toutes les stations sont explicitement codées sous Emme/2, ce qui ne l'est pas forcément sous TERESE.

Dès lors il importe qu'une affectation de la demande VP précède l'affectation de la demande TC

De plus, une affectation différente va être menée, en suivant la méthodologie CETE, entre les déplacements urbains à caractère local (donc l'origine et la destination se

<sup>30</sup> Le centre ville de Montpellier forme la première couronne, le reste de la ville ainsi que les communes limitrophes de Castelnau, Jacou, Clapier et Juvignac forment la deuxième couronne. La troisième couronne étant constituée des autres communes de l'agglomération.

trouvent à l'intérieur du territoire central, en l'occurrence la ville de Montpellier) et les autres déplacements urbains. En effet, « puisque les lignes ‘urbaines’ et ‘suburbaines’ de la TaM ont des intervalles de service très différents, le comportement des usagers de ces deux sous-ensembles de lignes est différent, en particulier en ce qui concerne la connaissance des horaires de service. Des paramètres différents sont donc employés dans la réalisation des affectations des déplacements urbains et suburbains de la TaM »<sup>31</sup>

Cette affectation est menée de façon itérative.

Nous renvoyons le lecteur qui désirerait approfondir la méthodologie développée par le CETE à l'annexe méthodologique n°3.

### 3.3.3 Comparaison de la phase d'affectation

Le logiciel TERESE propose donc une affectation sur le réseau qui repose sur les trois postulats suivants :

- ❖ « Les coûts de transports sont indépendants de la demande TC ; ainsi, les temps généralisés des itinéraires sont calculés sans prendre en compte la demande TC
- ❖ Il n'y a pas de problème de capacité
- ❖ Un seul itinéraire est retenu »<sup>32</sup>

Ainsi, la liaison entre deux zones est réalisée par un l'itinéraire ayant le plus faible coût en terme de temps généralisé, et toute la demande est affectée sur cet itinéraire.

Le logiciel Emme/2 fonctionne sur une affectation multichemin TC basée sur le concept de « stratégie optimale ». Cette stratégie optimale s'exprime, dans la méthodologie CETE, en terme de temps de transport. Elle aboutit à ce que pour chaque couple d'origine destination les chemins utilisés ont le même coût, et celui-ci est inférieur aux coûts des chemins non utilisés. Cela relève du principe de WARDROP selon lequel « s'il existe plusieurs chemins pour rejoindre deux lieux, le trafic se répartira de telle sorte que les temps de parcours entre ceux-ci soient toujours égaux, quels que soient les chemins utilisés et qu'ils seront toujours inférieurs aux temps de parcours sur les autres chemins possibles. En d'autres termes, un équilibre sera atteint lorsque les temps de parcours sur tous les chemins utilisés seront inférieurs à celui que ressentirait un individu sur un chemin non utilisé. »<sup>33</sup>

Même si la logique séquentielle de la modélisation est identique entre celle utilisée sous TERESE et celle développée par les CETE sous Emme/2, on voit d'ores et déjà apparaître des points de divergences qui tout à la fois rendront difficile la mise en oeuvre d'un contexte de comparaison identique et permettront de comprendre certaines différences de résultats entre les deux logiciels (chapitre 3). Ces points peuvent être repris dans le tableau synthétique suivant :

<sup>31</sup> Les délais aux arrêts sont les suivants dans le cas de Montpellier :

Dans le cas des lignes ‘urbaines’ de la TaM : 0,5 min. aux stations du centre ville et 0,3 min aux autres stations. Dans le cas les lignes ‘interurbaines de la Sodéthré : 0,5 min. aux stations du centre ville et 0,2 min aux autres stations. CETE Méditerranée, *Projet de modélisation du Plan de Déplacements Urbains de Montpellier, constitution d'un modèle multimodal sur l'agglomération de Montpellier, procédure d'affectation TC*, Département Infrastructures et Transports – Service transports urbains, Agence Languedoc Roussillon, Octobre 1999, page 11.

<sup>32</sup> Guy FOULON, Op.Cit, pages 26.

<sup>33</sup> Lionel CLEMENT *La conjecture de Mogridge : test sur l'agglomération de Lyon*. Les cahiers Scientifiques du transport, n°30/1995. Pages 51-64.

		Terese	Emme/2
<b>Génération et distribution</b>	Matrice initiale : La gestion de l'extérieur La gestion des reports modaux Évolution de la matrice	Bassins Versant Parc Relais Modèle de liaison (Fratar) Modèle aux marges	Points d'échanges Calcul du report modal Modèle de liaison (Fratar)
<b>Choix modal</b>		inexistant	Oui mais impose le passage à l'UVP sur HPS pour homogénéiser les données
<b>Affectation</b>		Tout ou rien par le plus court chemin	Multichemin par équilibre de Wardrop

## CONCLUSION

---

Ce chapitre nous a donc permis de comprendre le contexte dans lequel s'inscrit le réseau montpelliérain de transport en commun mais aussi le contexte technique d'utilisation des deux outils que sont ces logiciels en présence.

Dès lors nous allons pouvoir développer la comparaison dans les deux chapitres suivants dont le premier, consistera en une comparaison des prévisions TERESE avec les fréquentations observées par la TaM. Le second abordera la comparaison entre TERESE et Emme/2



## Le tramway T1 ‘Mosson – Millénaire’



## Retour d'expérience : reconstitution des prévisions de la ligne T1 sous TERESE et confrontation aux données de la TaM

Connaissant maintenant la structure de fonctionnement du logiciel TERESE nous allons, dans cette partie, procéder à une évaluation a posteriori de la modélisation du trafic de la ligne T1 de Montpellier.

L'objectif est dans un premier temps de cerner les facteurs explicatifs de l'écart, rapidement constaté après la mise en service de la ligne, entre la prévision de trafic faite dans la phase d'Avant-projet de la ligne et l'observation de ce même trafic par l'exploitant. Pour cela, le déroulement du modèle à 4 étapes proposé par TERESE va être refait avec des données d'entrées corrigées ; tour à tour seront reconstituées les données réelles d'offre et de demande mais aussi les matrices de déplacements (phase d'affectation, distribution).

Dans une seconde phase les implications de ces différents facteurs dans l'écart constaté seront analysées. Tout d'abord une confrontation entre la modélisation a priori et a posteriori sera faite. Ensuite, ces résultats redressés seront confrontés aux fréquentations de la TaM. Pour cela une lecture critique sera faite des outils d'appréhension de la réalité par la TaM, outils qui forment une cause d'écart 'externes' au logiciel TERESE. D'autre part, des causes internes aux écarts seront recherchées à partir d'un test de sensibilité sur l'un des modules du logiciel : le module d'élasticité. Pour conclure cette partie, une présentation des écarts de fréquentation de la ligne T1, en terme de charge inter stations et de montée/descente par station, sera faite.

# 1. RECONSTITUTION DE L'OFFRE SOUS TERESE

Entre le développement prévu de l'offre, pris en compte initialement dans la modélisation, et ce qui a réellement été mis en œuvre, des écarts existent et ont été corrigés.

Cette reconstitution de l'offre sous TERESE a porté sur trois grands volets :

- les lignes départementales inscrites dans le réseau du District ;
- les pôles d'échanges VP-TC ;
- et surtout, les modifications du réseau de la TaM par rapport à l'Avant-projet, concernant, tant les fréquences du tramway et des bus, que les tracés de certaines lignes.

Pour tous les détails techniques concernant cette restructuration nous renvoyons le lecteur à l'annexe technique n°1.

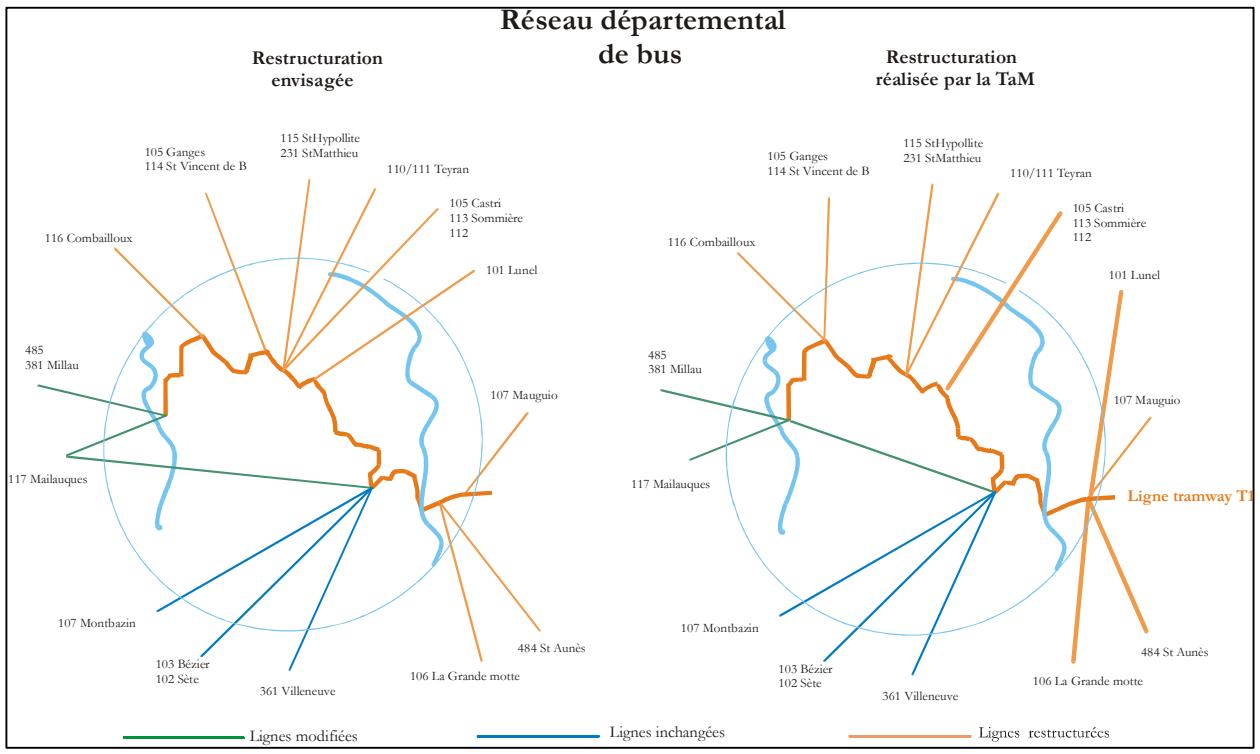
## 1.1 • Les lignes départementales

Les lignes départementales n'ont pas été prises en compte dans les études de prévision de trafic de la ligne T1. Cependant, comme elles influent sur le réseau de transport en commun du District de Montpellier, il nous a semblé intéressant de regarder ce qu'il était advenu de la restructuration proposée par la SEMALY à cette époque.

La restructuration se basait sur trois axes<sup>34</sup> :

- ❖ un certain nombre de lignes était destiné à ne plus pénétrer dans le centre ville. Pour cela elles bénéficiaient d'un terminus sur le tramway. Cette restructuration a bien été menée par la TAM, seuls certains terminus ont été déplacés tout en respectant la ligne de conduite de non pénétration dans le centre ;
- ❖ des lignes faisaient un léger détour pour assurer une correspondance avec le tramway puis continuaient à pénétrer dans le centre ville pour aller jusqu'à la Gare Routière. Là encore ceci se retrouve dans le réseau actuel ;
- ❖ enfin, les autres lignes n'ont pas été modifiées et continuent à avoir leur terminus à la Gare Routière.

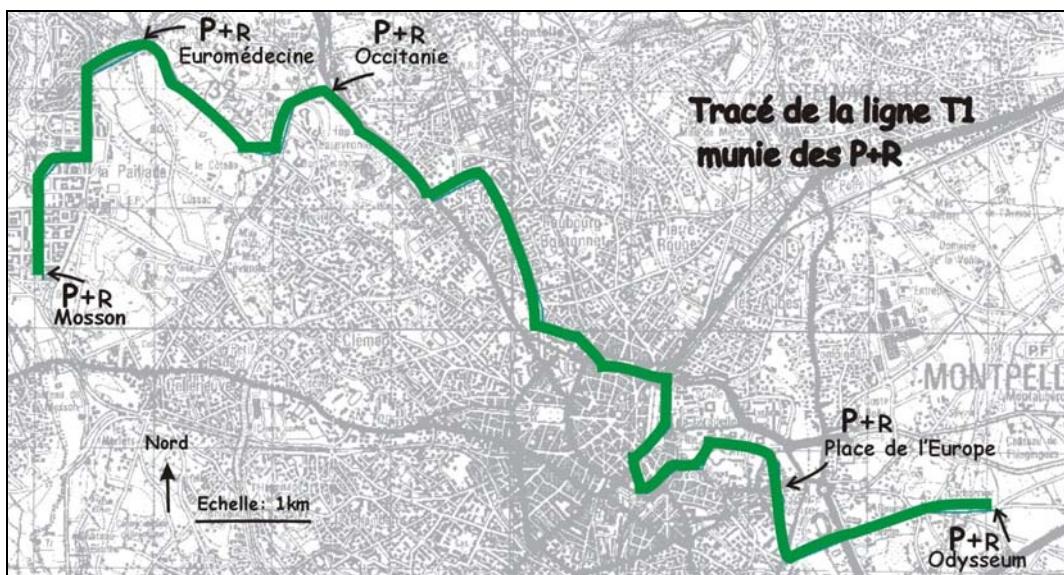
<sup>34</sup> Source : Avant projet de la ligne T1, juillet 1996, page 24-25.



Source : TaM et Dossier d'Avant-projet de la ligne T1

## 1.2 • Les pôles d'échanges :

Quatre des cinq parcs relais (P+R) prévus dans l'étude d'Avant-projet ont été réalisés à l'ouverture de la ligne T1. Sans tenir compte du P+R Place de l'Europe qui finalement est un parking payant avec d'autres fonction que le rabattements sur la ligne, sur les 1270 places prévues 1180 ont été créées<sup>35</sup>.



Source : TaM, fichier : TracéT1PR.cdr

<sup>35</sup> Source : Avant projet, Op.cit page 28-29.

## 1.3 • Les modifications apportées par la TaM à la restructuration prévue dans l'Avant-projet

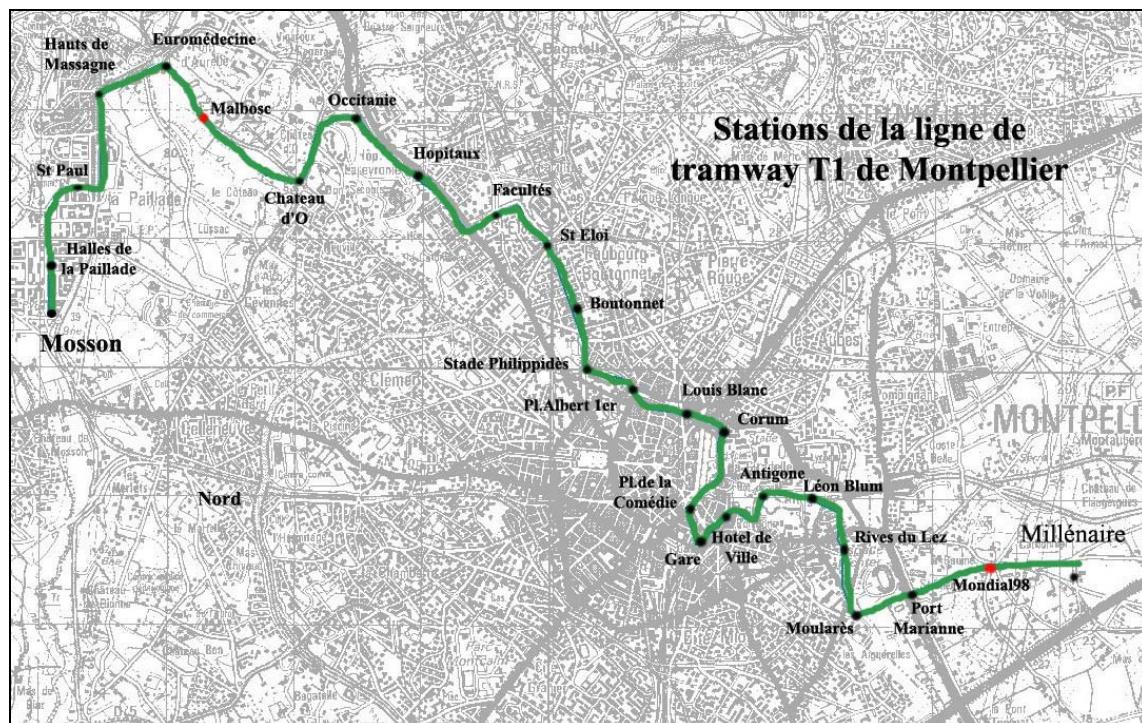
### 1.3.1 La ligne de tramway T1

La fréquence testée dans la phase d'Avant-projet aux heures de pointe du soir est de 4'. Notons que si à l'ouverture cette fréquence était de 5 minutes, elle a très vite été ramenée à 4 minutes en heures de pointe.

**Fréquence du tramway pour un jour ouvrable**  
(service hiver, en minutes)

	Heures de pointe	Heures creuses	Heures creuses de début et fin de journée
Avant-projet 1995	4 mn	6 / 7 mn	10 mn
Réalisée par la TAM 2002	4 mn	5 mn	15 mn le matin 10 mn l'après-midi

Sur les 28 stations prévues dans l'Avant-projet seules 25 étaient ouvertes à l'inauguration de la ligne. Il a fallu attendre 2003 pour que les stations 'Malbosc' et 'Millénaire' soient mises en service. La station 'Mondial 1998' est en cours de réalisation.



### 1.3.2 Les lignes de bus de la TaM

#### 1.3.2.1 Des modifications de tracé

Les grandes modifications par rapport au contenu de l'Avant-projet sont :

- la mise en place par la TaM d'une desserte TC de rocade appelée 'La Ronde'. Son tracé actuel n'est pas complet et ne forme qu'un demi périmètre. Cette ligne relie le quartier des 'Bouisses' au Sud-est à 'Odysseum' et permet trois correspondances avec la ligne T1 aux stations 'Saint Eloi,' 'Corum et Odysseum'. 4800 personnes l'ont utilisées en 2002, ce qui représente 6,5% de la fréquentation quotidienne de la TaM<sup>36</sup> ;
- la disparition de la desserte interne à l'Ecusson 'Petit Bus' ;
- plusieurs modifications de tracé notamment des changements de stations de rabattement des lignes de bus sur le tramway.

#### 1.3.2.2 Des modifications de fréquences

Force est de constater une sous-estimation quasi systématique des fréquences HPS des bus entre le réseau envisagé dans la restructuration et le réseau mis en place par la TaM.

Les fréquences des lignes urbaines et des lignes périurbaines pour lesquelles un écart important est constaté sont corrigées dans le codage du réseau destiné à rendre compte de l'offre mise en place par la TaM.

---

<sup>36</sup> Source : enquête OD de la TaM mars 2002

## 2. RECONSTITUTION DE LA DEMANDE

Après avoir reconstitué l'offre réelle proposée par la TaM il est nécessaire de reconstituer la demande effective. La comparaison sera faite entre les populations et emplois prévus en 1995 à l'horizon 2000 et recensés en 1999 lors du Recensement Général de la Population.

### 2.1 • Méthodologie.

#### 2.1.1 Constitution de bases de données à horizon comparable : l'année 1999

Lors des études de prévision de trafic réalisées en 1992 pour la ligne T1, les données du Recensement de la Population 1990 (RP90) avaient été utilisées afin de prévoir les populations et les emplois des différentes zones du District à l'horizon 2000. Ces données sont donc disponibles sous le découpage TERESE. Aujourd'hui, disposant du RGP 1999 nous pouvons valider ou invalider les prévisions faites ce qui permettra ensuite de pouvoir redresser la matrice de déplacements.

Pour cela il est nécessaire de caler cette comparaison sur la base fiable que constitue le recensement en rapportant les prévisions faites pour l'année 2000 à l'année 1999. Une hypothèse de linéarité de l'évolution des indicateurs est posée et les données de population et d'emplois sont redressées en fonction de leurs taux de croissance intercensitaires réels.

Si les données du RGP90 sont disponibles sous le zonage Terese, les données du RGP99 doivent être rapatriées. Pour cela nous avons affecté les données du RGP99 disponibles par îlots INSEE et sur le zonage sous Emme/2<sup>37</sup>, sur le zonage en 98 zones sous TERESE. Cela a été fait à l'aide d'un système d'information géographique (MapInfo) sur le principe d'une affectation proportionnelle à la surface.

#### 2.1.2 Constitution d'un macro zonage

Afin d'avoir une analyse globale un macro zonage est constitué. Il reprend une structure classique de zonage concentrique allant du centre vers la banlieue. Néanmoins afin de le rendre pertinent à l'analyse de l'évaluation des effets du tramway une zone 'Corridor' a été créée. Les zones faisant partie de ce corridor sont celles qui sont connexes à la ligne T1 voire quasi connexes (distance très faible).

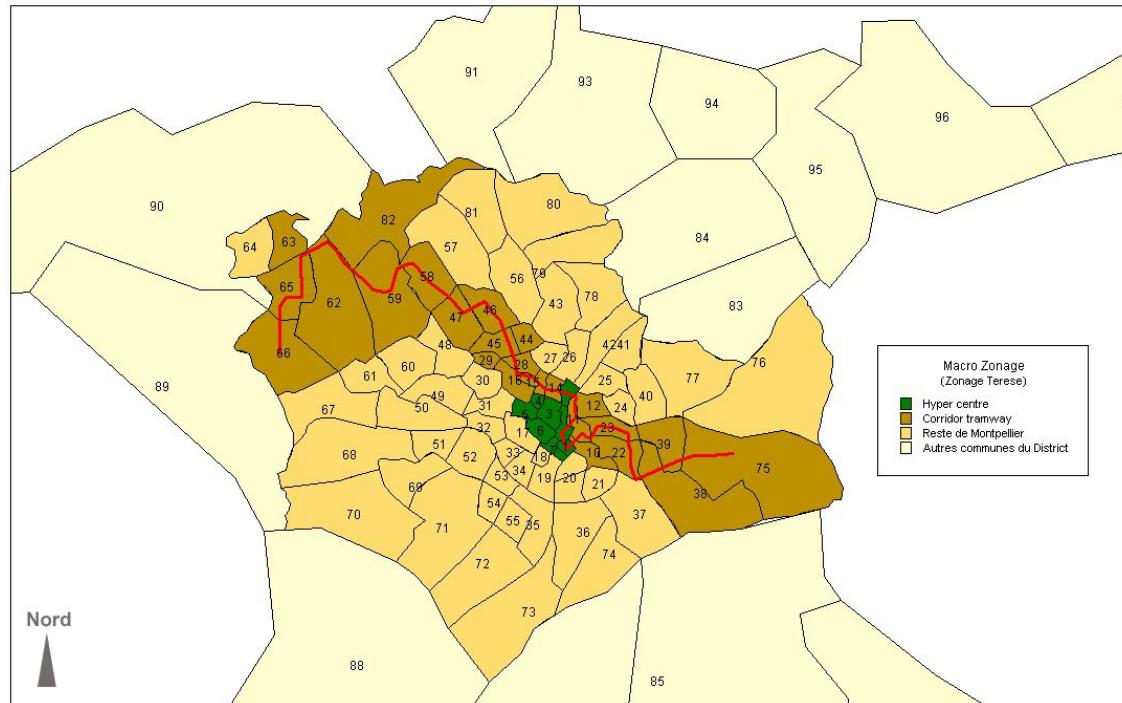
Les quatre macro-zones sont les suivantes :

- L'hyper-centre qui reprend ce que les Montpelliérains nomment l'Ecusson
- Le Corridor du tramway
- Le reste de Montpellier
- Les autres communes constitutives du District à savoir :

<sup>37</sup> Rappelons que c'est ce modèle qui a été utilisé pour mener les prévisions de trafics de la ligne 2 de tramway. Le zonage Emme/2, plus fins que le zonage Terese, découpe le district de Montpellier en 261 zones.

- Castelnau, Baillargues, Vendargues, Le Crès, Jacou, Clapiers, Prades, et Montferrier au Nord,
- Pérols, Lattes, Maurin, Palavas et Saint Jean de Védas au Sud
- Juvignac et Grabels à l'ouest

### Macro zonage du district de Montpellier



Source : traitement Map info  
Fichier : MacroZonage.jpg

#### 2.1.3 Les exclus de l'analyse

Dans ces études de prévisions, les émissions de déplacements de chaque zone du District sont évaluées à partir du volume de la population de ces zones, les attractions le sont à travers les emplois de chaque zone.

Les données sur les scolaires (étudiants, lycéens et collégiens susceptibles de se déplacer autrement qu'en marche à pied) n'ayant pas été fournies par la SMTU cette population n'a pas été prise en compte.

Dans le souci de redresser les données d'entrée du modèle de prévision il aurait été souhaitable de récupérer les fréquentations des établissements scolaires en 1990. Cela n'étant pas possible nous nous contenterons des seules données d'emplois.

Signalons toutefois qu'avec l'obligation d'élaboration de PDU<sup>38</sup> pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, l'agglomération de Montpellier a mis en

<sup>38</sup> Après la Loi d'Orientation des Transports Intérieurs LOTI de 1982 qui institue les Plans de Déplacements Urbains PDU, la "loi sur l'air" de décembre 1996 qui en a préciser les modalités d'application, les lois Solidarité et Renouvellement Urbain du 13 décembre 2000 (SRU I) et Urbanisme et Habitat du 2 juillet 2003 (SRU II) ont complété les deux textes précédents en précisant le rôle des PDU et leur articulation avec les documents d'urbanisme

Lancé initialement par le District de Montpellier, le PDU a été mené à son terme par la Communauté d'agglomération. Il a été approuvé après enquête publique par délibération du Conseil de communauté le 23 décembre 2002. (Source : « dossier de déclaration d'utilité publique : Etude d'impact de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway » pages 3 à 7)

place des scénarios des développements démographiques sur le périmètre du PDU<sup>39</sup> et par là même planifié l'évolution de ses infrastructures d'enseignement. Allant dans le même sens, l'obligation faite à chaque agglomération munie d'infrastructures lourdes de transports en commun de faire un bilan, de cette infrastructure (dit bilan LOTI), oblige désormais à tenir compte de la population scolaire et des générateurs de déplacements que sont les établissements d'enseignement.

## 2.2 • Analyse des attractions à la PPS : de la population prévue à la population réelle

Si la prévision de l'évolution de la population n'est pas très bonne sur le district (l'écart est de 8% par rapport à l'évolution effective) elle est très mauvaise sur le corridor du tramway, notamment sur ses portions Est et Ouest<sup>40</sup>.

Les communes du District ont fait l'objet elles aussi d'une mauvaise estimation (7,7% d'écart). Si des communes ont eu une évolution fortement sous-estimée comme par exemple Castelnau (commune limitrophe) d'autres, à l'inverse, ont eu une évolution sur-estimée comme Baillargues où l'on attendait 2 660 personnes supplémentaires et où l'augmentation a atteint seulement 1 400 personnes.

### Ecart entre la population prévue et la population réelle

Zone	Population			Ecart Prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution	
	RP90	Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité
Hyper Centre	11 983	11 881	11 994	-113	-0.95%	stagnation	stagnation
Corridor	61059	62 697	75057	-12360	-16.47%	croissance	croissance
Reste Ville	135026	133 294	138859	-5565	-4.01%	baisse	croissance
Banlieue	74 134	87 208	94 448	-7 240	-7.67%	croissance	croissance
Total	282 202	295 080	320 358	-25 278	<b>-7.89%</b>	croissance	croissance

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

Un compte-rendu détaillé des écarts entre les prévisions d'évolution des populations et les évolutions effectives est présenté dans l'annexe de cadrage n°2.

## 2.3 • Analyse des émissions à la PPS : de l'emploi prévu à l'emploi réel

Avec un écart de 19% entre les emplois prévus et les emplois réalisés, l'estimation faite à l'époque ne peut pas être jugée satisfaisante. L'augmentation du nombre d'emplois sur le district, et cela sur toutes les macro zones, d'un peu plus de 34 500 (31%) contre les 7 200 (6,5%) prévue est révélateur soit d'une expansion économique du district non prévisible, soit d'une inadaptation de la méthode de prévision des emplois.

Etant donnée la meilleure estimation de l'évolution des populations que des emplois il est plausible de pencher pour une explication exogène à savoir une expansion économique difficilement prévisible.

<sup>39</sup> Le périmètre du PDU de Montpellier est plus large que le périmètre de la Communauté d'agglomération puisqu'il englobe 48 communes contre 32 communes. (Source : idem)

<sup>40</sup> Port Marianne, Millénaire, Moularès à l'Est et Halles de Paillade (quartier résidentiel dense), Château d'Ô – Alco - Occitanie

### Écart entre les emplois prévus et les emplois réels<sup>41</sup>

Zone	Emplois			Ecart prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution	
	RP90	Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité
HyperCentre	11 950	11 664	14 979	-3 315	-22.13%	baisse	croissance
Corridor	28 260	33 906	43 862	-9 956	-22.70%	croissance	croissance
Reste Ville	46 595	46 799	56 839	-10 040	-17.66%	stagnation	croissance
Banlieue	24 065	25 739	29 806	-4 067	-13.65%	croissance	croissance
Total	110 870	118 108	145 486	-27 378	<b>-18.82%</b>	croissance	croissance

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

Mis à part dans l'hyper-centre où le nombre d'emplois augmente alors qu'il était prévu à la baisse, aucune inversion de tendance entre la prévision et le recensement n'apparaît dans les macro-zones. Nous présentons ici un bref compte-rendu d'analyse, le détail fait l'objet de l'annexe de cadrage déjà citée n° 2.

- ❖ L'hyper-centre : c'est la zone centrale de l'Ecusson, où se trouve essentiellement des rues piétonnes, qui a vu ses emplois augmenter bien plus que prévu (-100 emplois prévus or il y a eu +1 472 emplois créés), les autres proches de la gare ont eux aussi des taux de croissance très fort de l'ordre de +60%.
- ❖ Le corridor : la zone d'Euromédecine (recherche et faculté) a connu une très forte croissance de ses emplois alors qu'elle était supposée stagner. De même la zone de Millénium était une zone d'activité supposée simplement démarrer, or elle s'est accrue bien plus que prévu pour fournir finalement 1 900 emplois contre les 330 prévus.
- ❖ Le reste de Montpellier : les écarts entre la prévision et la réalité ne laissent pas apparaître de grands phénomènes.
- ❖ Les autres communes du District : C'est là que les prévisions faites sont les moins mauvaises.

### Conclusion

La sous estimation sur le district de la croissance des populations de 25 300 personnes dont presque la moitié (12 000 personnes) sur le corridor du tramway mais aussi la sous estimation de la croissance des emplois de 27 300 emplois – sous estimation relativement homogène sur toute la zone- vont avoir des conséquences importantes sur l'évolution de la matrice de déplacements à l'horizon d'étude.

<sup>41</sup> Comme pour les populations nous avons ramené les prévisions faites par la SEMALY pour l'année 2000 à l'année 1999, année du recensement.

## 3. RECONSTITUTION DES MATRICES DE DEPLACEMENTS

---

Afin de répondre aux objectifs de confrontation des modélisations a priori et a posteriori puis de confrontation des résultats de la modélisation a posteriori aux fréquentations de la TaM nous devons travailler avec deux horizons d'études.

- L'horizon 2000. Il correspond à l'horizon de l'étude de l'avant-projet, dans ces projections de population et d'emploi. Travailler sur cet horizon permet de comparer les estimations de l'avant projet avec des estimations recalées
- L'horizon 2002. Il correspond aux données de fréquentation du réseau montpelliérain par la TaM. Cet horizon permet donc de comparer les estimations recalées de fréquentation et les fréquentations déclarées par l'exploitant.

La demande initiale de déplacement sur le District de Montpellier est connue et quantifiée dans la matrice Origine Destination TC en période de pointe du soir (PPS) obtenue par enquête en 1995. Ne disposant pas d'une nouvelle enquête de ce type il est nécessaire de la redresser à chacun des horizons retenus afin qu'elle rende compte des évolutions des populations et des emplois.

Le logiciel TERESE permet de déterminer la demande de déplacement à l'horizon d'étude selon deux méthodes.

La première, disponible dans la version commercialisée du logiciel, est un modèle aux liaisons qui procède en quatre étapes. Premièrement, afin de rendre compte de l'évolution de l'urbanisme et de la localisation des populations et des emplois dans la zone considérée, un modèle FRATAR est appliqué à la matrice origine-destination de référence. Ensuite les flux obtenus à l'horizon d'étude par le modèle FRATAR sont modifiés de façon à rendre compte des effets de l'évolution de l'offre de transport sur les déplacements. Ceci se fait à l'aide d'un modèle d'élasticité que nous détaillerons plus loin. La troisième étape rend compte du fait qu'une amélioration importante du réseau de transport peut se traduire par des gains de temps importants sur les trajet entre certaines zones périphériques –bassins versants- et certaines zones urbaines situées autour de pôles d'échanges des transports en communs. Enfin la quatrième étape permet de prendre en compte l'incidence des parkings relais, situés aux abords de certaines lignes de transports, en terme de demande induite.

La deuxième méthode, exclusivité de la SEMALY, est un modèle gravitaire basé sur « le principe selon lequel les individus choisissent leur destination en fonction de l'attractivité des différentes alternatives s'offrant à eux, et du coût du déplacement correspondant à ces différentes alternatives non disponibles. Ces modèles permettent ainsi de tenir compte des effets de l'évolution de l'urbanisme et de l'émergence de

nouveaux pôles. »<sup>42</sup> Ce modèle est le modèle aux marges à deux horizons d'étude. Ensuite, les flux obtenus à l'horizon de l'étude par le modèle aux marges sont, là aussi, modifiés de façon à rendre compte, comme dans le modèle aux liaisons, des effets de l'évolution de l'offre<sup>43</sup>. Enfin ces flux peuvent être augmentés par la prise en compte de parc relais comme cela se fait dans le modèle aux liaisons vu précédemment.

### 3.1 • Prise en compte de l'évolution des populations et des emplois.

#### 3.1.1 La méthode de FRATAR... une impasse

##### Méthodologie du modèle FRATAR

Tout d'abord les marge de la matrice de référence sont multipliées par des facteurs de croissance déterminés (les facteurs de croissance utilisés sont la croissance de la population pour les émissions et la croissance des emplois pour les attractions).

Ensuite, les marges de la matrice ainsi calculées sont réajustées de façon à réaliser l'égalité de la somme des émissions et des attractions.

Enfin, les marges finalement obtenues sont redistribuées à l'intérieur de la matrice de façon à obtenir les nouveaux flux de déplacement interzones à l'horizon d'étude.

Cette méthode de calcul de l'évolution de la demande en fonction de l'évolution des caractéristiques socio-économiques des différentes zones du district de Montpellier a pour caractéristique de conserver la structure de la matrice initiale. Aussi, l'urbanisation d'une nouvelle zone ne pourra être prise en compte par le modèle ; celui-ci se révèle incapable d'injecter des déplacements vers ou issus d'une zone vide au départ. De même une forte évolution urbaine ne pourra pas être correctement prise en compte par un tel modèle à facteur de croissance.

Néanmoins, afin de garder la même démarche que celle utilisée dans les études Avant-projet et parce qu'il n'est pas aisément de savoir à partir de quel taux de croissance ces modèles ne sont plus appropriés, cette méthode a été, dans un premier temps, appliquée. Pour cela des coefficients de croissance des populations et des emplois ont été calculés pour chaque zone du District entre 1990 et 2002<sup>44</sup> puis affectés par la méthode de Fratar à la matrice OD initiale.

Une telle méthode a vite montré ses limites sur le District. En effet, même si le logiciel parvenait à faire le calage automatique des marges, la somme avant calage des attractions et la somme des émissions différaient beaucoup trop (52 987 contre 38 894). Le calage aboutissait au nombre de 45 996 déplacements ce qui représente 60% d'augmentation des déplacements pour une population augmentant de 17% et des emplois de 40%. La mobilité n'ayant pas cru plus que proportionnellement aux

<sup>42</sup> GESMAD. *Evaluation des modèles de prévision de trafic – Rapport final*. Pages 18 et 41. PREDIT 1996-2000.

<sup>43</sup> Précisons que selon l'usage que l'on a du modèle aux marges à deux horizons d'étude, le module d'élasticité n'a pas forcément lieu d'être utilisé. En effet, dans le modèle aux marges deux horizons sont définis, rendant compte de l'évolution de la demande, mais il est possible aussi de définir deux réseaux afin de rendre compte de l'évolution de l'offre –mais sans induction de trafic par élasticité. L'utilisation du modèle aux marges en ne définissant que le réseau initial obligera à considérer la modification de l'offre dans une phase postérieure, en l'occurrence dans l'utilisation du modèle de l'élasticité.

<sup>44</sup> Plus précisément des coefficients ont été calculés entre les deux recensements de 1990 et 1999. Ensuite une progression linéaire a été appliquée entre 1999 et 2002 pour obtenir des coefficients 1990-2002.

populations, les comportements de mobilité étant plutôt stables dans le temps, ce résultat n'est pas plausible.

Face à ces résultats aberrants les émissions puis les attractions de la matrice initiale ont été redressées d'un coefficient moyen unique correspondant aux coefficients moyens de croissances des populations et des emplois. Puis, sur cette nouvelle matrice intermédiaire la méthode du Fratar a été appliquée respectant la diversité zonale<sup>45</sup>. Cette tentative d'ajustement s'est révélée, là encore, inadaptée. En effet, comme précédemment la contrainte d'égalité des marges de la matrice n'est pas respectée et le nombre de déplacements obtenus est encore surestimé compte tenu de la stabilité des comportements de mobilité évoquée précédemment.

**Tableau récapitulatif des résultats du modèle FRATAR**

Matrice initiale nombres déplacements	Coefficient global	Matrice intermédiaire nombres déplacements	Coefficients zonaux	Matrice finale			
				Somme Emissions	Somme Attractions	Ecart	Nb après Calage
29 272	← →	<b>Fratar direct</b>	→	38 894	52 987	14 093	<b>45 996</b>
29 272	1,29	37 870	Pop et emploi 1,29	38 895	53 074	14 179	
29 272	1,29	37 870	Pop 1,176 Empl 1,406	42 668	48 737	6 069	<b>45 760</b>

Source : Traitement TERESE, modèle de croissance

### 3.1.2 ... dépassée par l'utilisation du modèle aux marges à deux horizons d'études<sup>46</sup>.

Ce modèle « fonctionne par élasticité aux accessibilités à l'émission ou à l'attraction par rapport aux caractéristiques urbaines [et non plus par élasticité aux marges comme précédemment]. Ce modèle permet de calculer l'évolution de la demande en tenant compte simultanément de l'évolution de l'urbanisme dans les différentes zones d'une l'agglomération donnée et des modifications de l'offre intervenues sur le réseau entre un horizon de référence et un horizon d'étude. »<sup>47</sup>

Aussi, ce modèle va permettre de rendre compte, sur le District de Montpellier, de la forte croissance démographique de telle ou telle zone et surtout de générer des déplacements sur des zones vides initialement (zone Odysseum, Port Marianne par exemple) et qui ont connu, au cours de la décennie, une très forte croissance de leurs populations et/ou de leurs emplois corrélativement d'ailleurs avec la réalisation de la ligne 1.

En utilisant la matrice de déplacements enquêtée en 1995 et une fonction de coût en terme de temps généralisé d'accessibilité aux opportunités<sup>48</sup> pour chacun des deux

<sup>45</sup> Les analyses des écarts entre les populations et les emplois prévus et réels sont présentées dans l'annexe technique n°2

<sup>46</sup> Voir annexe méthodologique n°3 « Présentation du modèle aux marges à deux horizons d'études »

<sup>47</sup> « Guide d'utilisation du logiciel TERESE » version 98 – 4.1, SEMALY, page 9, 1998,

<sup>48</sup> Les opportunités sont cernées par les populations et les emplois par zones. Les scolaires ne sont pas considérés dans cette étude du fait des difficultés déjà évoquées de collecte de données.

horizons, le modèle permet d'obtenir une matrice de déplacements projetée pertinente au regard de l'évolution moyenne de la démographie de la zone considérée.

Ainsi, sur le district de Montpellier où la population et les emplois ont augmenté globalement de 29,1% entre 1990 et 2002, le modèle aux marges produit une matrice dont le nombre de déplacements TC, à la PPS, est de 29,4% supérieure à la matrice initiale ce qui est tout à fait plausible<sup>49</sup>.

**Tableau comparatif des méthodes FRATAR et ‘Modèle aux marges à deux horizons d’étude’ sur le District de Montpellier (émissions attractions à la PPS)**

Matrice initiale 1995	Méthodes de projection de la matrice	Matrice finale 2002	Croissance globale (pop empl.)	Croissance Déplacements TC	Respect de la croissance
29 272	Fratar direct	45 996	+29%	+57%	Non
29 272	Fratar indirect	45 760	+29%	+57%	Non
<b>29 272</b>	<b>Marges à 2 horizons</b>	<b>36 461</b>	+29%	+24.6%	<b>Oui</b>

Source : Traitement TERESE

Par conséquent, la matrice de déplacements a été redressée selon cette méthode<sup>50</sup>. Ce redressement est effectué :

- à l'horizon 2000 afin de pouvoir comparer les prévisions de trafic sous conditions réelles et sous conditions prévues en 1995.
- à l'horizon 2002 afin de permettre une confrontation des résultats du modèle à la fréquentation réelle telle que le perçoit la TaM.

### 3.2 • La prise en compte de la modification de l'offre : le module d'élasticité

C'est à cette seconde étape de la phase de Distribution que la modification de l'offre due à la mise en place du tramway est prise en compte. Le modèle par élasticité permet de déterminer l'évolution de la demande résultant de cette modification.

#### Méthodologie du module Élasticité

On définit un coefficient d'élasticité  $e$  de la demande au temps généralisé. Ce dernier permet l'obtention pour chaque liaison (i,j) de la demande  $\Delta D_{ij}$  en fonction de l'évolution du temps généralisé  $\Delta C_{ij}$  sur la liaison :

$$(\Delta D_{ij}/D_{ij}) = -e \times (\Delta C_{ij}/C_{ij})$$

Deux valeurs pour  $e$  sont proposées selon que l'on se trouve dans une situation de gains ou de perte de temps généralisé.

C'est à ce niveau de la modélisation que va être dissocié le réseau de TC montpelliérain tel qu'il avait été prévu dans les études d'avant projet de celui réellement mis en place par la TaM avec l'arrivée du tramway.

<sup>49</sup> Les dernières Enquêtes Déplacements ne montrent pas d'augmentation des déplacements TC, par contre elles montrent une stabilisation de leur baisse. Une reprise de 30% supérieure à la croissance des populations n'est pas réaliste.

<sup>50</sup> Le résultat détaillé de l'application de ce modèle aux marges est présenté dans l'annexe technique n°3

### 3.3 • La mise en place des Parcs Relais

#### Méthodologie du module Parcs Relais

Le modèle permet de calculer l'induction de demande spécifique à ces infrastructures de la façon suivante :

Le nombre d'usagers des parcs relais est obtenu en multipliant le nombre de voitures entrant et sortant de ceux-ci sur la période d'étude par le taux de remplissage moyen d'une voiture particulière. Les usagers des parcs relais sont ensuite répartis sur les différentes stations proches du parc considéré, la répartition étant effectuée au prorata de la fréquentation initiale de ces stations.

Ainsi, il faut fixer des seuils pour :

Taux occupation des véhicules

Taux de rotation des véhicules

Le coefficient de passage de la PPS à la journée

La répartition des entrants et des sortants du PR

$$X = (\text{Nombre de place} \times 2 \times \text{Taux occupation VP} \times \text{Taux rotation}) / \text{coeff PPSjour}$$

Dans le cadre de cette étude, le dimensionnement des parcs s'est fait avec les hypothèses suivantes :

Taux d'occupation des véhicules : 1.2<sup>51</sup>

Taux de rotation des véhicules : 1.5

Coefficient PPS/jour : 3.21<sup>52</sup>

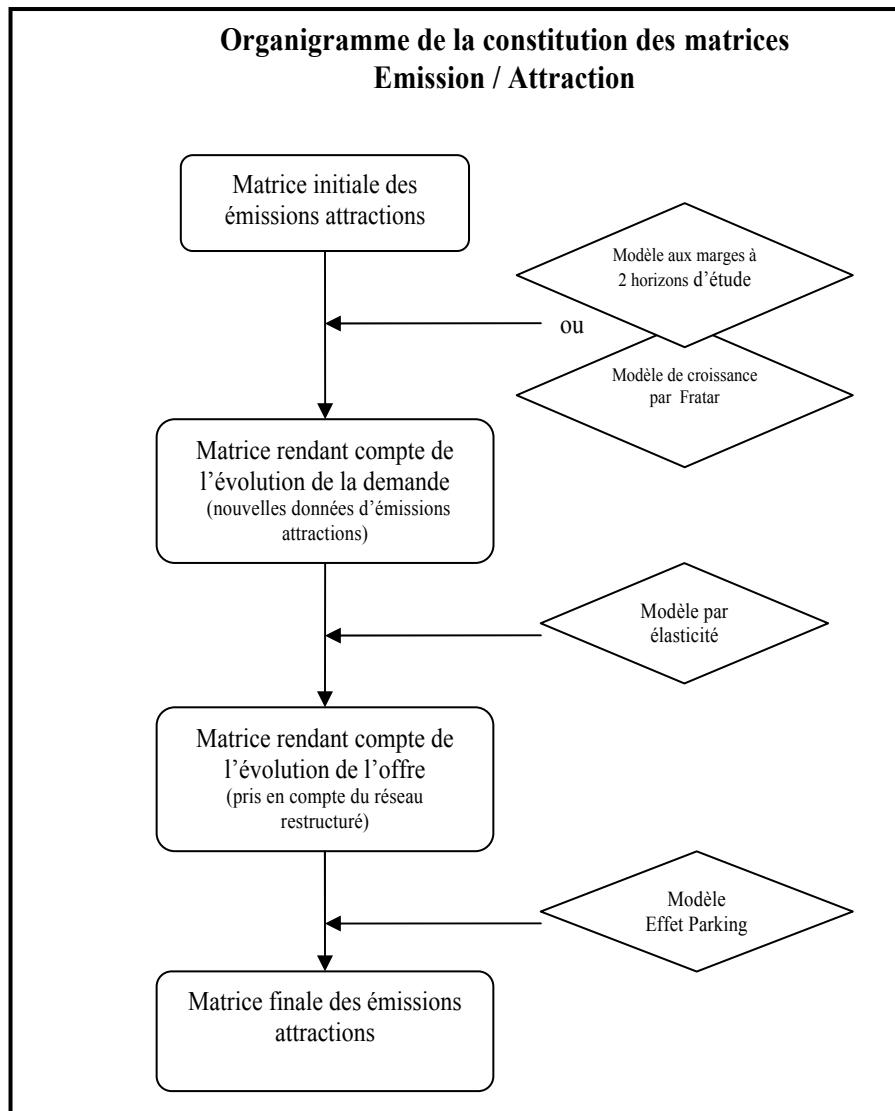
Les écarts de dimensionnements décelés précédemment vont être corrigés dans ce module.

### 3.4 • Conclusion

A l'issue de cette phase de reconstitution voici l'organigramme utilisé pour former les matrices d'émissions attractions.

<sup>51</sup> Sous Emme/2 le taux d'occupation des véhicules est fixé à 1,25. « *Etudes préalables au DPC de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway : Rapport phase 4 'test des scénarios de tracé de la 2<sup>ème</sup> ligne – détermination de la fréquentation'* » ISI, 11/01/99 page6/19. ISIS sort ce taux de 1.25 de 'Etude de circulation réalisée par ISIS pour le compte du District et de la SMTU' nov1995

<sup>52</sup> Ce taux correspond à un coefficient de passage de la PPS/Jour pour les P+R et ne correspond donc pas à un coefficient PPS/jour sur le tramway ou sur le réseau dans sa globalité.



Ce déroulement est mené sur les deux horizons 2000 et 2002 et pour chacun d'eux sur deux réseaux.

- à l'horizon 2000 nommé '**Croissance 2000**'
  - sur le réseau tel que prévu dans la restructuration étudiée
  - sur le réseau mis en place par la TaM
- à l'horizon 2002 nommé '**Croissance 2002**'
  - à l'horizon 2002 sur le réseau tel que prévu dans la restructuration étudiée
  - sur le réseau mis en place par la TaM

De plus, il a fallut reconstituer une partie des fichiers d'analyses de la situation telle que prévue dans l'avant projet<sup>53</sup>. Cela a donc été fait sur l'horizon 2000 avec les données d'évolution des populations et emplois prévus dans l'avant-projet et le réseau restructuré selon les directives de cet avant-projet. Cette reconstitution sera appelée succinctement '**Croissance prévue**'.

<sup>53</sup> Le fichier 'calé' codant les lignes du réseau avant la mise en service de la ligne T1 ayant 'disparu', il est nécessaire de le reconstituer à l'aide des données sur les arcs et des sorties issues des fichiers rendant compte des états des lignes avant le calage final. Le fichier reconstitué, et le fichier 'arcs' correspondant, a été validé au regard de la trace papier restée à notre disposition.

Ainsi, quatre scénario sont développés, chacun se fondant sur des données initiales différentes :

**Prévision AP95** : Croissance prévue (Matrice initiale Population et emploi 1995)  
Réseau Restructuré

**Recalage 2000** : Croissance 2000 (Matrice redressée par le modèle aux marges)  
Réseau Restructuré

**Recalage 2002** : Croissance 2002 (Matrice redressée par le modèle aux marges)  
Réseau Restructuré

**Réel 2002** : Croissance 2002 (Matrice redressée par le modèle aux marges)  
Réseau Restructuré

## 4. ANALYSE DE LA FREQUENTATION DE LA LIGNE T1 ET DU RESEAU MONTPELLIERAIN

---

La partie précédente a permis de constituer de nouvelles matrices de déplacements, en terme d'émissions – attractions des différentes zones du district, en fonction des scénarios considérés. Ces flux de déplacements entre les zones doivent ensuite être affectés sur le réseau. Sous TERESE cette affectation se fait en suivant le principe du tout ou rien et du plus court chemin en temps généralisé.

### 4.1 • Ecarts entre les prévisions a priori et a posteriori

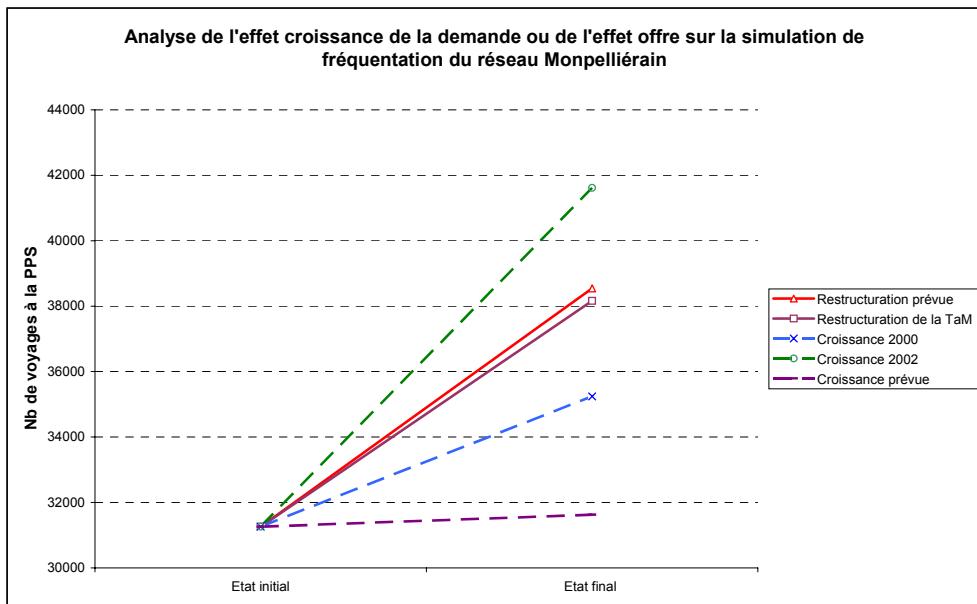
#### 4.1.1 Analyse des effets 'croissance de la demande' et 'évolution de l'offre'

Il s'agit d'étudier ici les écarts entre les prévisions de fréquentations, cernées par les nombres de voyages, résultant des données sous hypothèses initiales des Prévisions AP95 de celles résultantes des données réelles.

Rappelons les deux groupes d'éléments intervenant dans l'élaboration de la prévision :

- les éléments relatifs à la structure du réseau. Les changements intervenus entre le réseau conçu initialement et le réseau mis en place par la TaM ;
- les éléments relatifs à la demande. L'écart entre les évolutions prévues des populations et des emplois et leurs évolutions réelles.

Ainsi, toutes choses étant égale par ailleurs, l'affectation sur le réseau initial soit d'une croissance de la demande soit d'une modification de l'offre se traduit par les résultats suivants :

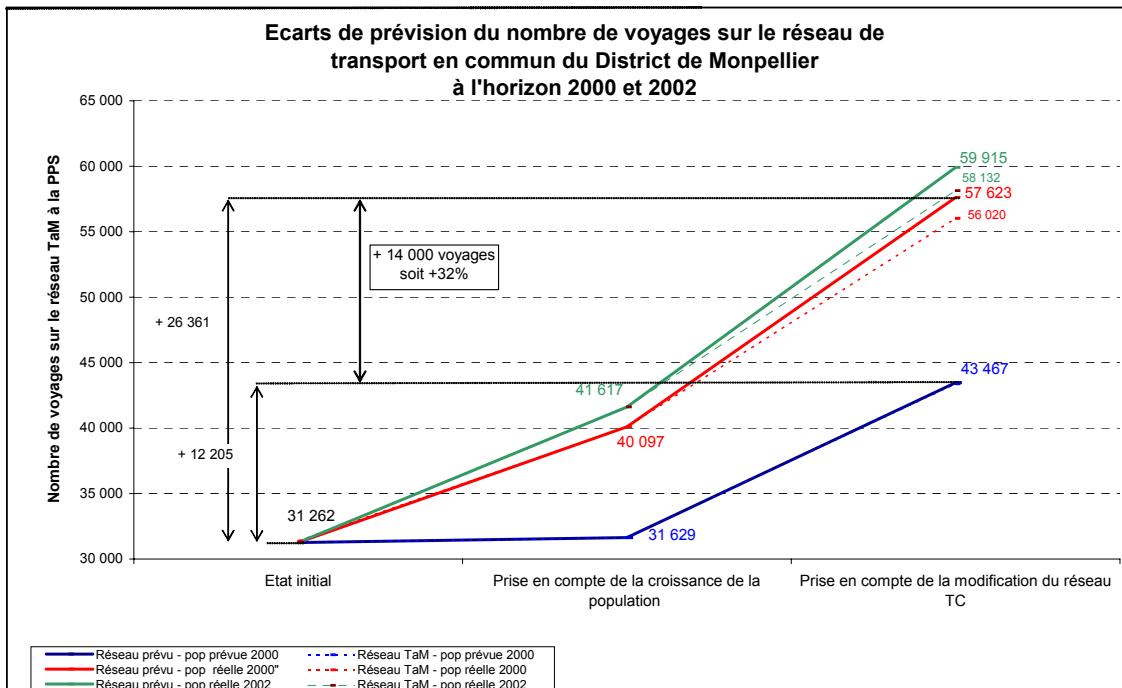


Source : Traitement TERESE  
Fichier RésultatsTERESE.xls

Ainsi, il apparaît que l'écart de fréquentation à la PPS entre le réseau restructuré tel qu'il avait été prévu lors des études de mise en place de la ligne 1 du tramway et le réseau tel qu'il a été mis en place par la TaM est très faible puisqu'il représente moins de 1% des voyages (38 545 contre 38 163 soit moins de 400 voyages à la PPS).

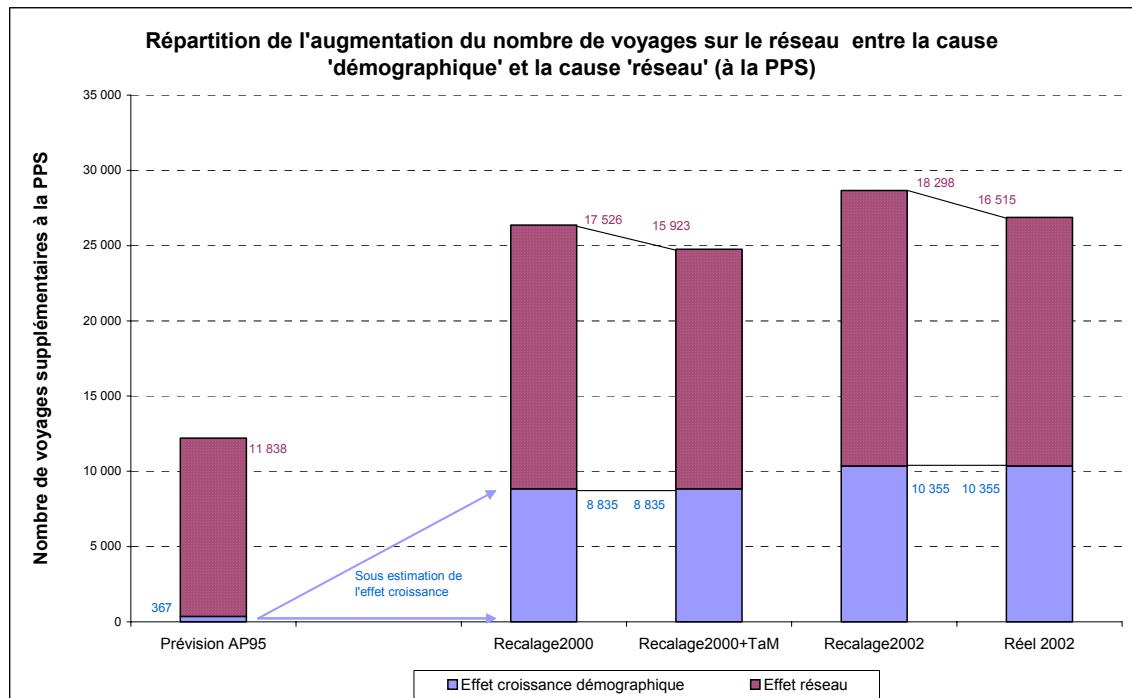
Par contre, la mauvaise prévision de la croissance des populations et des emplois a une incidence très forte sur la fréquentation.

Cependant dans le déroulement de la simulation, les effets ne sont pas indépendants, ils se cumulent, l'effet réseau venant s'ajouter à l'effet croissance comme le montre le graphique suivant. Au total, le recalage de l'estimation amène 14 000 voyages/jour en plus sur le réseau, ce qui représente une croissance de + 32% à l'horizon 2000 :

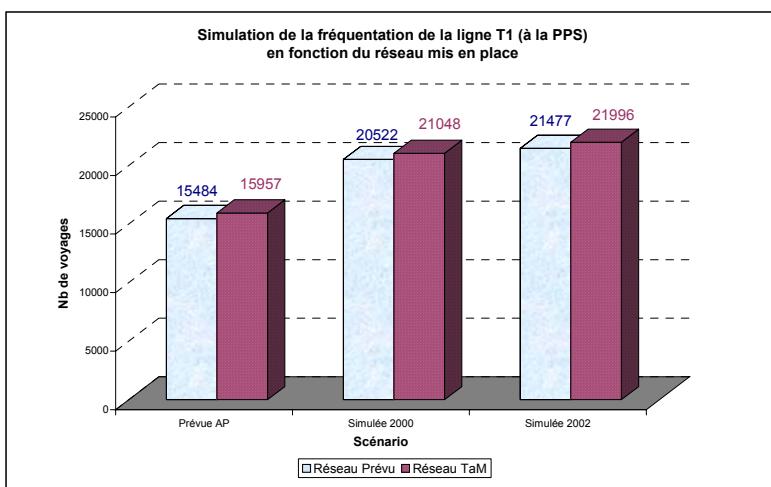


Source : Traitement TERESE  
Fichier RésultatsTERESE.xls

La représentation suivante rend bien compte de la sous estimation de l'effet croissance de la demande lors des études d'avant projet de la ligne T1. Elle rend compte également de l'effet offre et plus précisément de la perte de fréquentation, en terme de nombre de voyages, consécutif aux modifications apportées par la TaM à la restructuration prévue initialement.

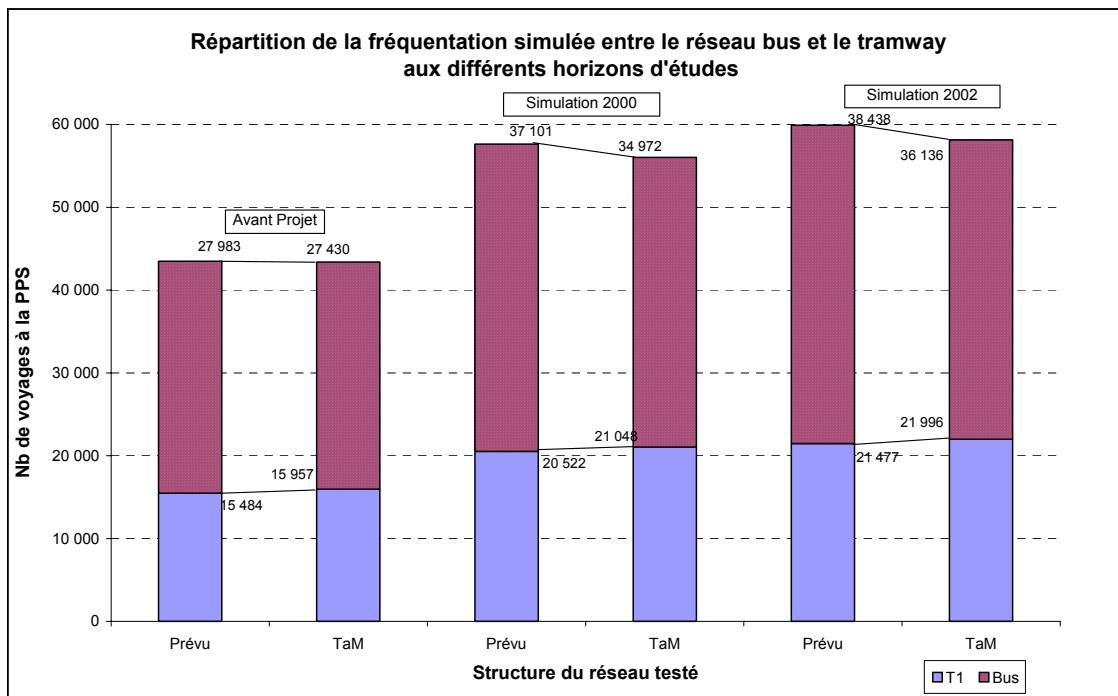


#### 4.1.2 Résultats des simulations de fréquentation selon le réseau mis en place



Si la fréquentation estimée du tramway est fortement revue à la hausse avec la prise en compte de la croissance réelle des populations et des emplois, comme le montre le graphique ci-contre, il est intéressant d'analyser la fréquentation du réseau par mode. Qui plus est, les légères modifications de la structure du réseau entre celui prévu dans l'Avant-projet et celui mis en place par la TaM vont avoir des conséquences en terme de répartitions modales des déplacements TC sur le District.

Source : Traitement TERESE  
Fichier RésultatsTERESE.xls



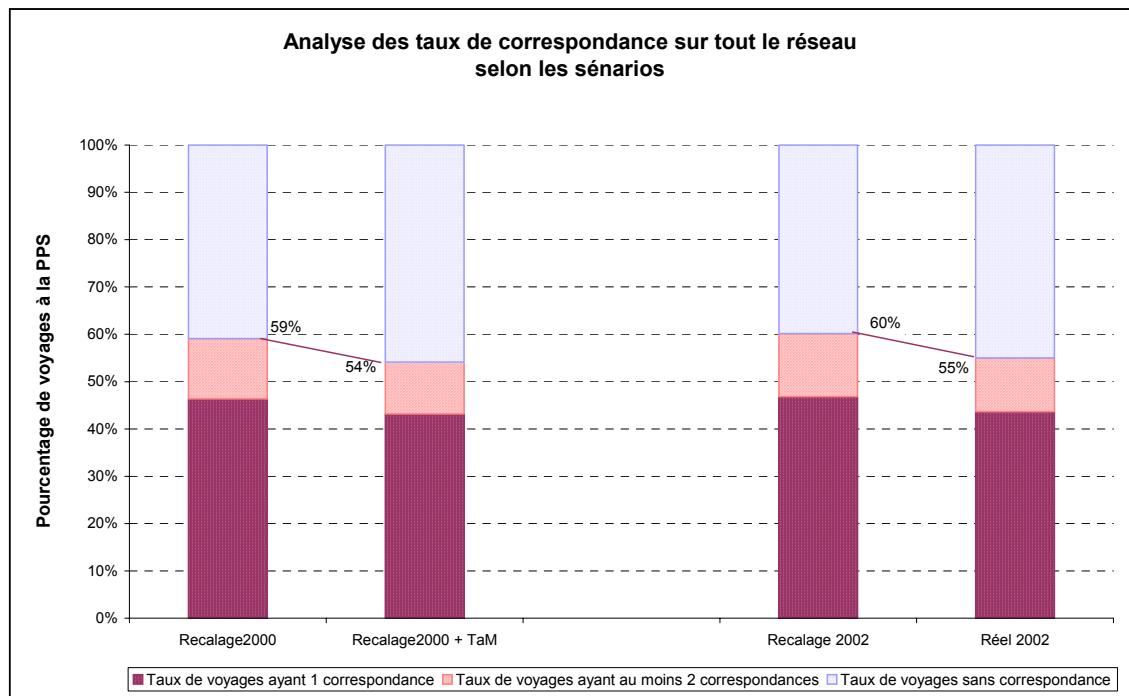
Source : Traitement TERESE  
Fichier RésultatsTERESE.xls

Sous les conditions inhérentes aux simulations effectuées ici, il apparaît que si la restructuration réalisée par la TaM permet à plus de voyages d'être effectués sur le tramway, et ceci quel que soit l'horizon choisi (même en situation d'avant projet), cette restructuration entraîne une baisse plus que proportionnelle de la fréquentation globale du réseau de bus.

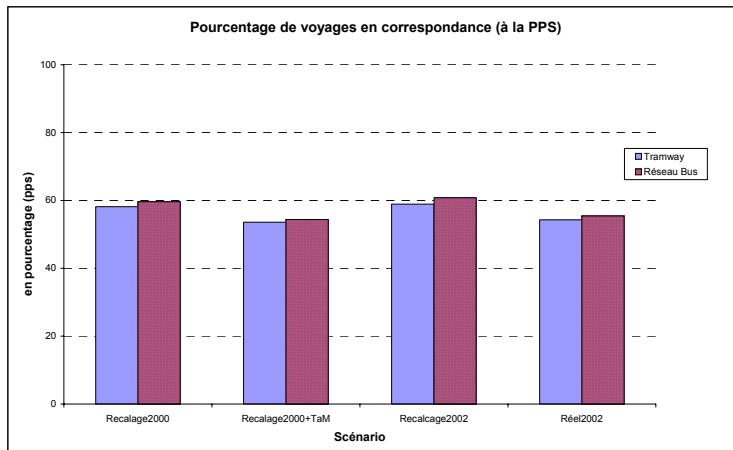
**Différents pourcentages de voyages en correspondance**

	Réseau prévu dans Avant-projet	Réseau de la TaM
Matrice Avant Projet	43	42
Matrice 2000	59	54
Matrice 2002	60	55

Une des raisons de cette baisse de fréquentation sur le réseau est la réduction par la TaM des taux de correspondances de 5% que ce soit à l'horizon 2000 ou à l'horizon 2002

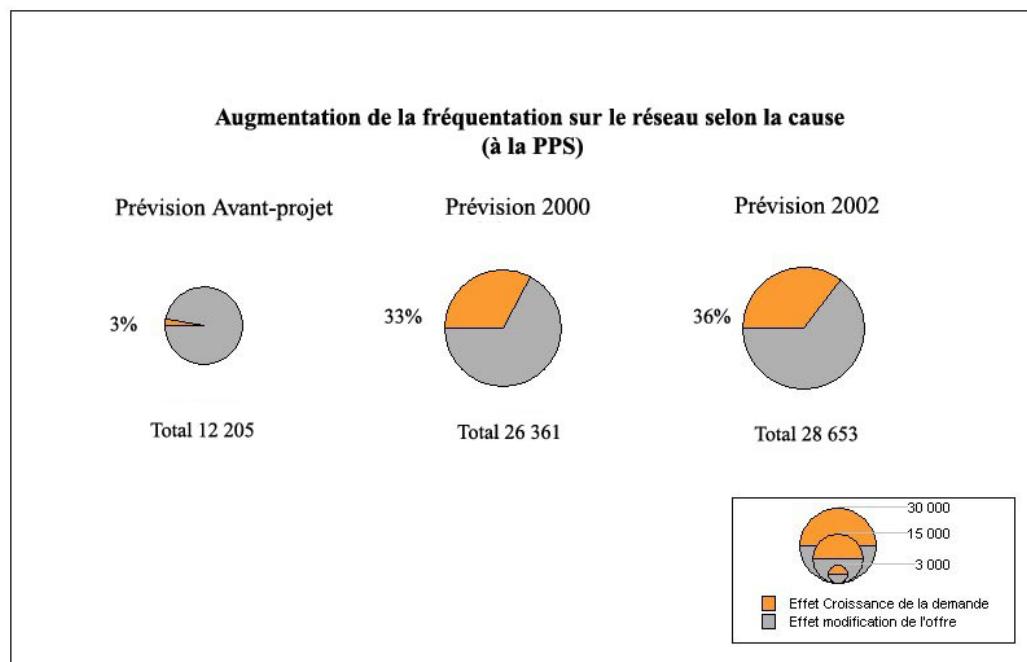


Source : Traitement TERESE  
Fichier RésultatsTERESE.xls



Source : Traitement TERESE  
Fichier RésultatsTERESE.xls

Cette réduction du taux de correspondance s'est faite aussi bien sur le tramway que sur le réseau de bus associé.

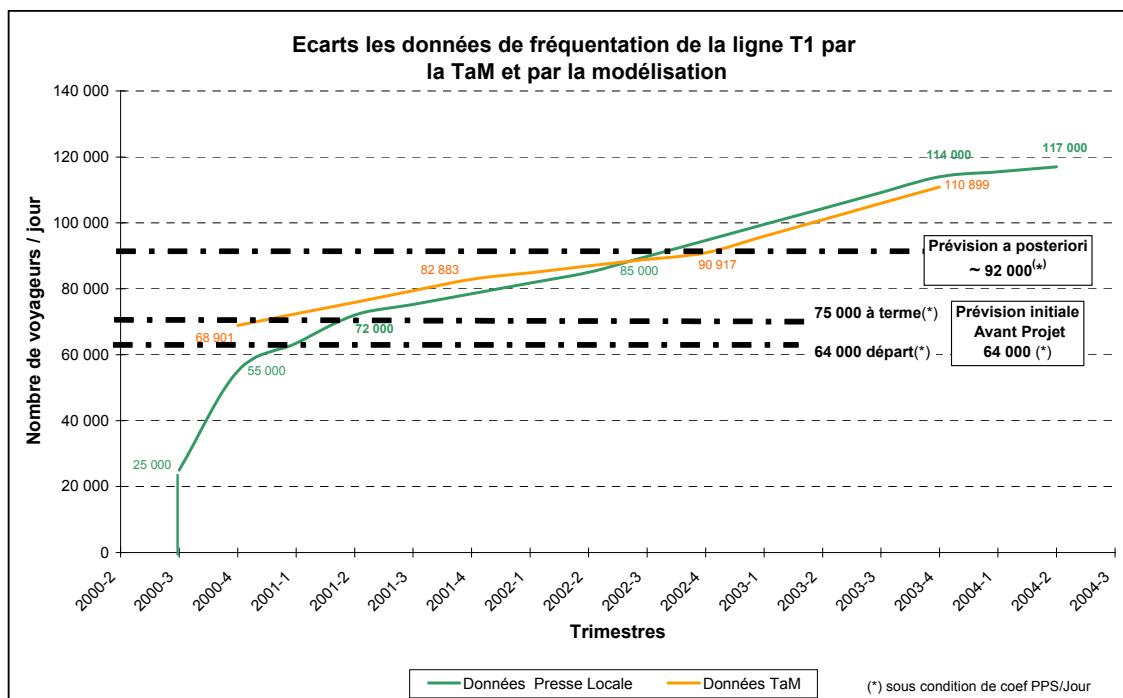


Fichier : EffetCroissanceRéseau.jpg

## 4.2 • Des évaluations TERESE à la réalité TaM : Analyse des écarts entre les résultats du modèle et les données réseau

Les résultats obtenus dans la partie ci-dessus doivent être redressés d'un coefficient PPS/jour pour permettre une comparaison avec les données de la TaM

En gardant le coefficient utilisé dans l'Avant-projet (4,19) la fréquentation de la ligne T1 à laquelle la reconstitution aboutit est de 92 000 personnes par jour à l'horizon 2002. Le graphique déjà présenté dans la partie 1 lors de la présentation de réseau de la TaM peut être redressé ainsi



Source : TaM et la presse locale  
Graphique « T1 freq oct-nov 2000 à 20003.xls »

Certes, entre la réalité cernée par la TaM et ces nouvelles prévisions établies avec le logiciel TERESE<sup>54</sup> des écarts persistent. Ces écarts peuvent avoir une cause externe ou interne au modèle. C'est l'objet des sous sections suivantes.

#### **4.2.1 Analyse des causes externes aux écarts entre prévisions TERESE et 'réalité' TaM**

##### **4.2.1.1 Le passage de la fréquentation à la PPS à la fréquentation quotidienne puis annuelle**

Afin de calibrer le réseau, la modélisation sous TERESE se fait à la période de pointe du soir. Mais pour évaluer l'intérêt économique et socio-économique du projet il est nécessaire de disposer de données quotidiennes et annuelles. Pour cela, des coefficients de passage Jour/période et An/jour sont utilisés dans le modèle, il représente le rapport de la fréquentation quotidienne sur la fréquentation à la période de pointe du soir.

Une des difficultés de ce redressement consiste à bien caler ces coefficients. A partir des données d'enquêtes en période de pointe et sur la journée, les réseaux peuvent en approcher une valeur moyenne mais, les périodes de pointe n'étant pas forcément homogènes d'un réseau à l'autre, la comparabilité des coefficients n'est pas toujours possible. De plus ces données étant très sensibles elles ne sont pas facilement divulguées par les exploitants.

Plusieurs coefficients peuvent être retrouvés sur la ville de Montpellier. Tous sont fournis par TaM, certains sont des coefficients issus d'enquêtes OD 1995, d'autres sont issues de comptages. Tous ces coefficients de passage de la PPS à la journée sont établis pour une PPS allant de 16 heures à 18 heures 45<sup>55</sup>.

##### **Quelques coefficients de passage de la PPS à la journée puis de la journée à l'année pour la ville de Montpellier**

Mode concerné	Jour/PPS	An/Jour	Date	Sources
<b>Données de comptage</b>				
Tramway	3.20		2001	Données TaM
Bus	3.43		2001	Données TaM
Réseau	3.21		2001	Données TaM
Bus 2002 <sup>56</sup>	3.60	252	mars 2002	Enquête OD TaM
<b>Donnée « enquête OD »</b>				
Bus	3.82	249	1996	Dossier Avant projet T1
Bus du corridor Tram <sup>57</sup>	4.40	--	1996	Dossier Avant projet T1
Tramway prévision	4.26	--	1996	Rapport stage V.Berthollet
Tramway <sup>58</sup>	4.13	--	1996	Utilisé pour les prévisions T1

Source : SEMALY, TaM et Rapport de stage DEES<sup>59</sup>

<sup>54</sup> Le coefficient PPS/jour utilisé est celui permettant de faire coïncider les résultats de l'Avant-projet (15 484 voyages PPS et 65 000 voyages/jour source : AP page 55) soit 4.19

<sup>55</sup> Voir l'annexe méthodologique n°5 concernant ces coefficients

<sup>56</sup> La fréquentation du tramway étant directement saisie au niveau des composteurs il n'a pas fait l'objet de comptage. De ce fait le coefficient de passage PPS/Jour n'est pas connu pour le tramway.

<sup>57</sup> Les lignes de bus comprises dans le corridor tramway lors de la réalisation de celui-ci sont les lignes 1, 2, 5 et 6. Source : *Tramway de Montpellier : estimation de la clientèle sur le réseau SMTU à l'horizon 2000*, janvier 1996, GITRAM-SEMALY.

<sup>58</sup> Cité dans ISIS. *Etudes préalables au DPC de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway : Rapport phase 4 'test des scénarios de tracé de la 2<sup>ème</sup> ligne – détermination de la fréquentation*. 11/01/99. Note au bas de la page 8

Aussi, les analyses qui suivront seront faites sur la fourchette large prenant les valeurs ‘tramway’ extrêmes recensées ci-dessus (3.20 et 4.26), la valeur intermédiaire de 4,13 utilisée dans les prévisions de la ligne T1 pouvant être considérée comme une moyenne.

#### **4.2.1.2 Quel coefficient de redressement des taux de fraude et non validation ?**

Pour connaître la fréquentation de son réseau, la TaM procède aux relevés de ces composteurs. Puis elle augmente ce résultat d’un pourcentage de non oblitérations destiné à rendre compte à la fois des fraudeurs et des personnes pourvues d’un titre de transport mais ne le validant pas à leur montée sur le réseau, en particulier lors des correspondances. Ce taux est de 6% sur le réseau de bus et de 30% sur la ligne de tramway et la ligne de bus nocturne Rabelais. Cette différence de traitement s’explique par le fait que la montée dans les bus se fait par l’avant, le chauffeur joue alors un rôle dissuasif alors que la montée dans le tramway n’est pas contrainte.

Ce taux de 30% peut sembler élevé comparé aux taux constatés dans des villes comme Lyon, Nantes ou Rennes par exemple<sup>60</sup>. De plus la TaM ne le justifie pas de manière claire. Aussi, envisager un taux de 20% seulement permet de présenter des fourchettes de fréquentations englobant fort probablement la fréquentation réelle du réseau TaM.

Dès lors la montée en charge de la fréquentation du tramway s’effectue plutôt de la sorte :

Automne 2000	de 65 000 à 70 000 voyageurs
Automne 2001	de 75 000 à 85 000 voyageurs
Automne 2002	de 85 000 à 90 000 voyageurs
Automne 2003	de 105 000 à 110 000 voyageurs

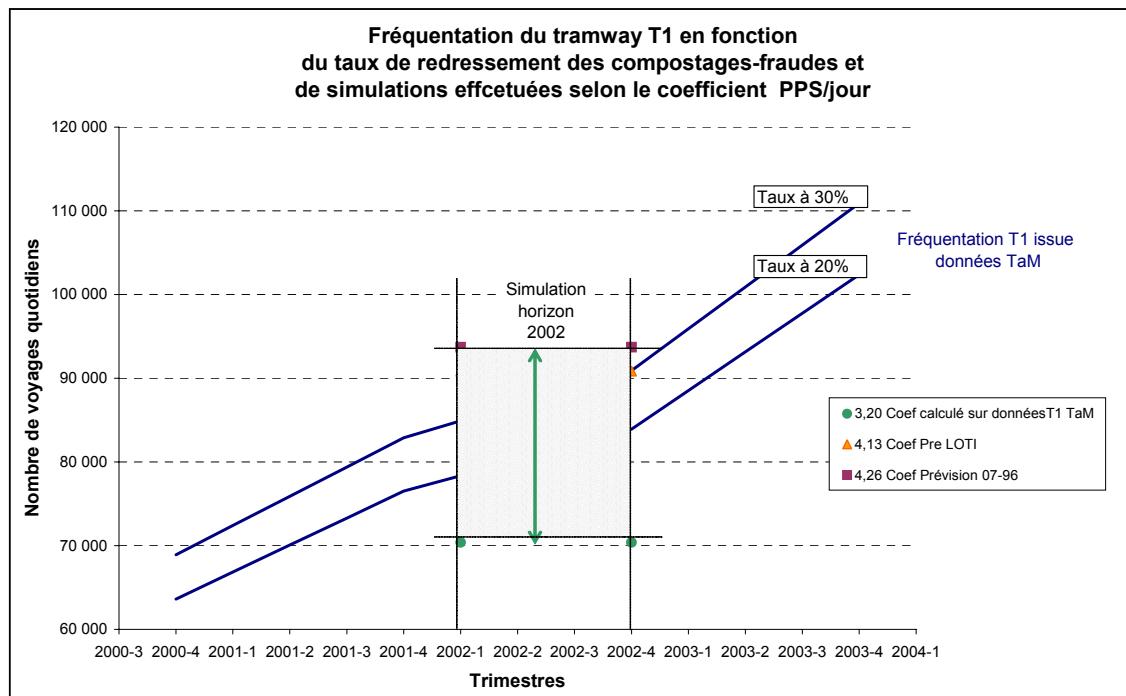
Cette réflexion sur ces différents coefficients permet d’obtenir non plus une valeur de fréquentation absolue basée sur des hypothèses et donc sujette à caution mais un ensemble de possibles. L’intérêt va être de rendre possible la confrontation de données issues de comptage (supposées être la réalité) et des données issues de la modélisation supposées en rendre compte.

<sup>59</sup> « Comparaison prévision - réalité de 5 projets de Tramway » Rapport de stage DESS-TURP de Virginie BERTHOLLET, septembre 2003, Annexe ‘Monographie des lignes T1 et T2 de l’agglomération lyonnaise page 10/15.

<sup>60</sup> Lyon : taux de fraude de 15% obtenu à partir d’une enquête ‘fraude’ source : site du SYTRAL copyright 2004 <http://www.sytral.fr>

Nantes : taux de fraude ramené à 11% Source : <http://www.nantesmetropole.fr> copyright 2003 « Les opérations de contrôle (1 326 357 en 2003) ont permis une baisse sensible du taux de fraude (de 16%, le taux de fraude est descendu à 11%). »

Rennes : taux de fraude métro 11% objectif à 9%, taux fraude bus 18% avec un objectif de 7%. Source : <http://www.ville-rennes.fr> copyright 2003.



Source : Données TaM, traitement TERESE  
Fichier T1frequenctnov2000à2003.xls

#### 4.2.2 Analyse de causes internes aux écarts entre prévisions TERESE et 'réalité' TaM : test des coefficients d'élasticité

Mais ces redressements, effectués tant au niveau de l'exploitant qu'au niveau du maître d'œuvre, se font sur des résultats de modélisation résultant eux même d'hypothèses parfois lourdes. Sans détailler tout le processus de la modélisation TERESE ni toutes les hypothèses nécessaires à sa mise en place, relevons quelques éléments importants.

La modélisation sous TERESE est basée sur le calcul de temps généralisés de déplacements sur chaque itinéraire afin de déterminer l'itinéraire du plus court chemin. Cette notion de temps généralisée permet de prendre en compte des paramètres non directement mesurables comme la pénibilité de la marche à pied, le temps d'attente ... Pour cela différents coefficients sont nécessaires et doivent être ajustés.

Cet ajustement de la formule d'affectation au plus court chemin mesuré en temps généralisé n'est pas la seule étape où des coefficients et des hypothèses interviennent. Rappelons pour mémoire les différentes méthodes permettant de prendre en compte les évolutions des populations et des emplois, chacune ayant son lot d'hypothèses<sup>61</sup>. Une autre phase importante en terme de choix est la phase d'utilisation du module de l'élasticité afin de rendre compte de l'évolution de la demande résultant d'une modification de l'offre. Nous renvoyons le lecteur au chapitre de cadrage méthodologique pour résituer ce module dans le déroulement de la prévision sous TERESE.

Les valeurs classiquement utilisées par la SEMALY, et qui ont été utilisées lors de la l'étude d'Avant-projet de la ligne T1 en 1995 ainsi que dans ce travail, sont  $e=1.4$  pour les liaisons dont le temps généralisé est améliorée et  $e=0.8$  pour les autres. L'étape qui

<sup>61</sup> La méthode de FRATAR ou le modèle aux marges à deux horizons d'étude utilisés au début de cette partie. D'autre méthode existe comme la méthode de Furness par exemple.

suit consiste en un test de ces valeurs selon les trois scénarios de faible, moyenne et forte élasticité de la demande à l'offre.

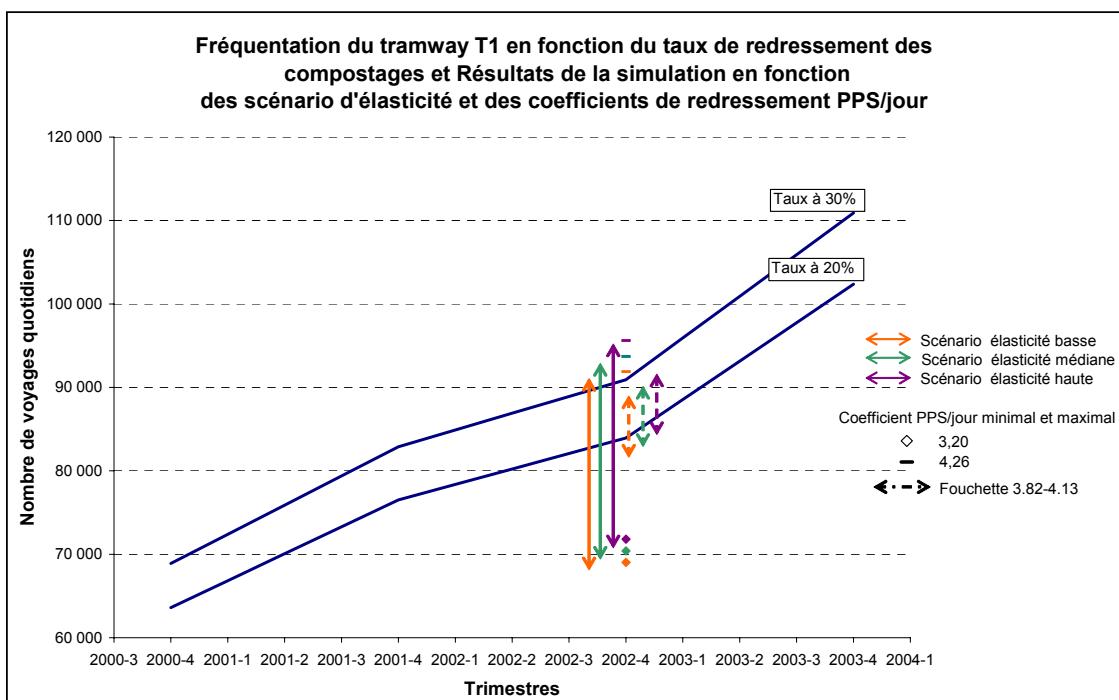
Voici les coefficients testés :

Scénario pour le module d'élasticité	Coefficient appliqué en cas de détérioration	Coefficient appliqué en cas de amélioration
Hypothèse basse	0,9	1,3
Hypothèse médiane	0,8	1,4
Hypothèse haute	0,7	1,5

Le graphique suivant présente les résultats de fréquentation quotidienne du réseau mis en place par la TaM, exprimée en nombre de voyages de la ligne T1 en rendant compte des trois types d'hypothèses testées dans cette partie :

- le taux de redressement de la fraude et des non validations
- le coefficient de passage de la PPS à la journée
- le scénario d'élasticité de la demande à l'offre retenu

La fréquentation à la PPS de la ligne de tramway croît de 2% en passant du scénario bas au scénario médian comme du scénario médian au scénario haut. Elle est respectivement de 21 571, 21 996 et 22 440 voyages.



De cette analyse des différentes valeurs de ces variables sensibles, il ressort que nous mènerons les analyses suivantes sur la fourchette formée par un taux de redressement de 30% plus un coefficient PPS/jour de 3.82 et par un taux de 20% et un coefficient de 4.13. Ces taux se justifient dans la mesure où le premier est le taux utilisé dans l'étude

de l'avant projet de la ligne T1 et le second est celui du pré bilan LOTI de cette même ligne<sup>62</sup>. Les autres taux testés nous ont permis de dresser une enveloppe des possibles<sup>63</sup>.

#### 4.2.3 Analyse de l'écart sur la structure des voyages : Analyse des charges inter stations

A partir des données fournies par la TaM, des ordres de grandeurs ont été obtenus afin de rendre compte du jeu de choix des coefficients de taux de fraude et de passage de la PPS à la journée. Ainsi, les graphiques ci-dessous présentent les charges inter-stations :

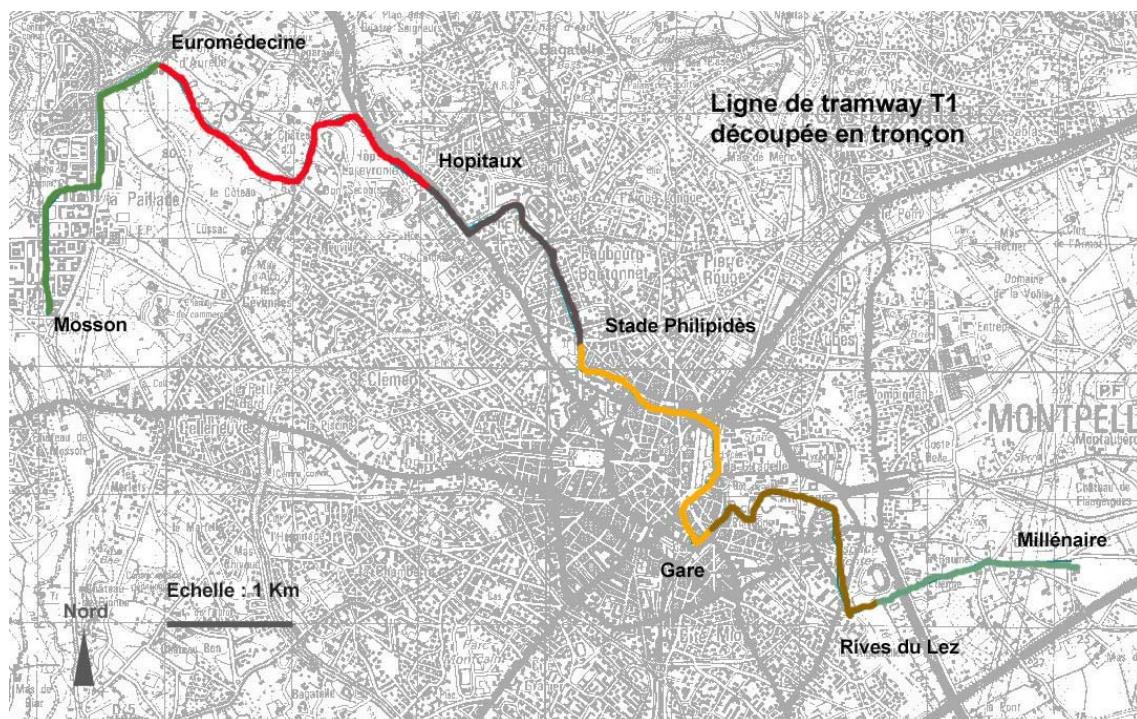
- prévues avec le logiciel TERESE sur le réseau prévu dans la phase d'Avant-projet et sur le réseau mis en place par la TaM dans l'hypothèse du scénario médian d'élasticité de la demande à l'offre.
- comptabilisées par la TaM. Ces derniers résultats sont présentés sous forme d'enveloppe, la réalité se trouvant entre les données de la TaM redressées d'un taux de fraude de 30% et d'un coefficient de passage de la PPS à la journée de 4,13 et celles redressées des taux respectifs de 20% et 3.82.

Pour mener cette analyse la ligne de tramway est segmentée en six tronçons rendant compte de la structure urbaine<sup>64</sup>. Le tronçon nord allant de Mossen à Euromédecine englobe le quartier de La Paillade, le tronçon suivant va jusqu'aux hôpitaux, il rend compte des déplacements sur les hôpitaux et facultés. Ensuite vient le tronçon Université - Stade Philippidès rendant compte des quartiers Boutonnet et Beaux Arts. Le centre de Montpellier, l'Ecusson, est traversé par le tramway entre les stations Place Albert 1<sup>er</sup> et Gares. Le tronçon suivant est un quartier encore dense regroupant notamment les bâtiments administratifs. La dernière section, dont la rivière Le Lez marque la frontière Ouest, est le quartier en pleine expansion de la ville de Montpellier avec les zones Millénium et Odysseum.

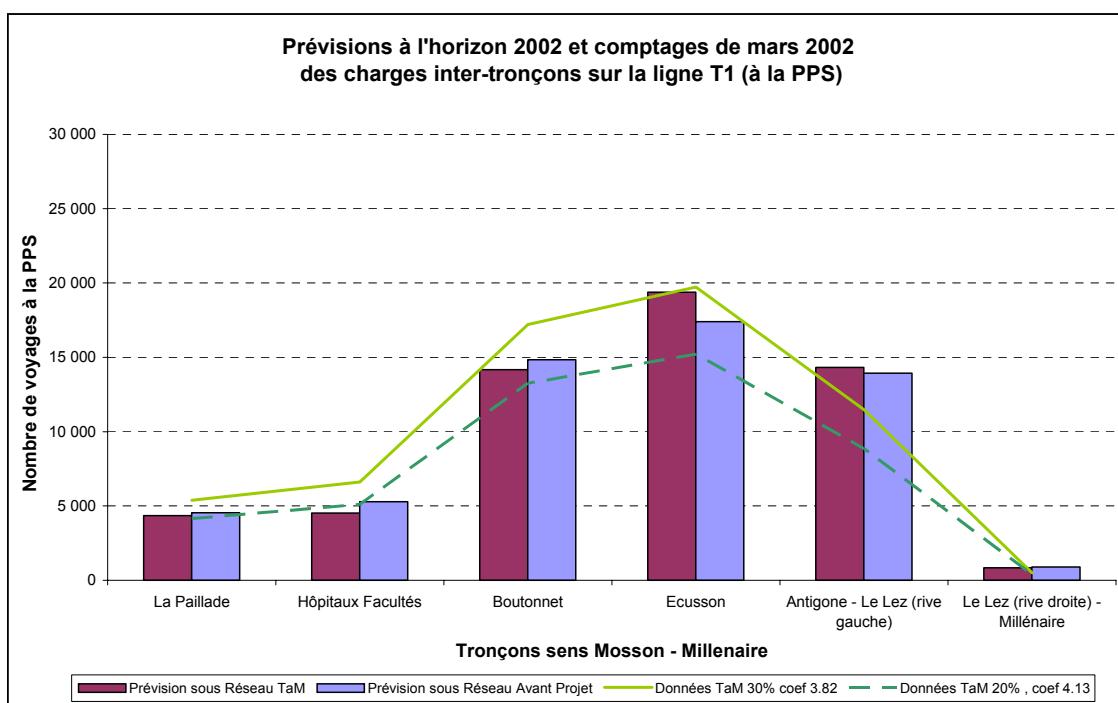
<sup>62</sup> Ce taux a été utilisé dans les prévisions trafic T1. Source : ISIS. *Etudes préalables au DPC de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway : Rapport phase 4 'test des scénarios de tracé de la 2<sup>ème</sup> ligne – détermination de la fréquentation.* 11/01/99. 19 pages

<sup>63</sup> Nous restons cependant conscients que cela ne constitue pas une explication. Pourquoi d'autres taux apparaissent dans la littérature (DESS), d'où viennent-ils, qu'elle est leurs pertinences... Et quand est-il des taux que l'on peut recalculer avec les données de la TaM et qui sont bien en deçà des autres ? Beaucoup de questions restent ouvertes.

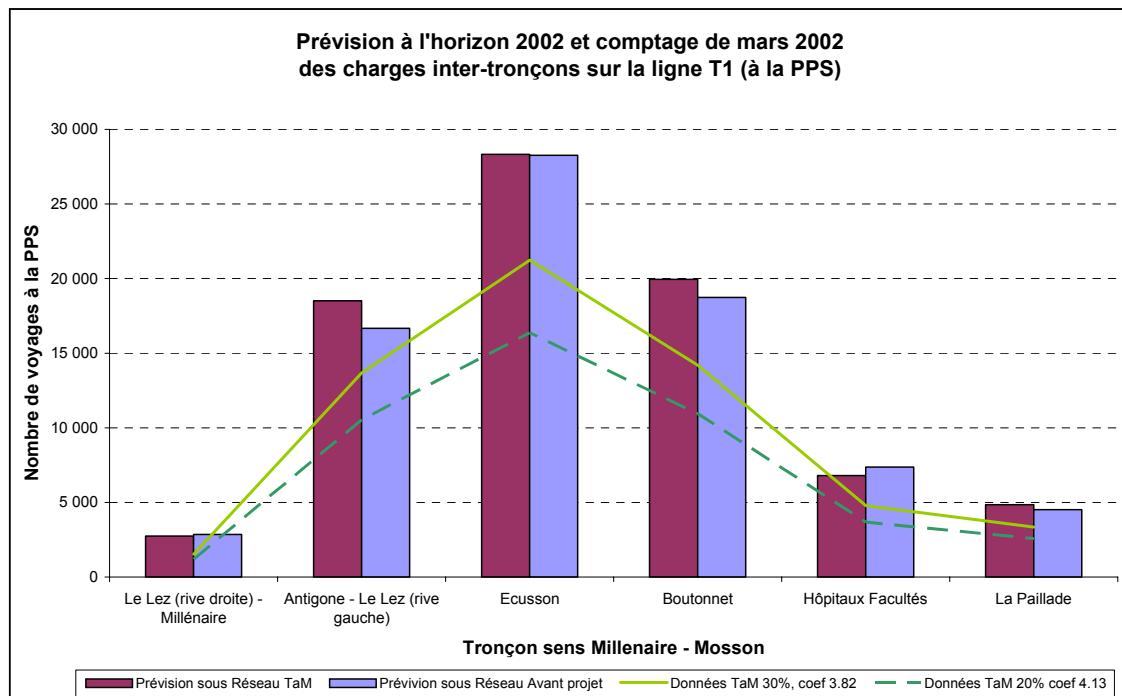
<sup>64</sup> Les courbes détaillées des charges inter stations et des montées par stations sont présentées en annexe de cadrage n°3



Source : Traitement TERESE



Source : Traitement TERESE  
Fichier ChargeT12002.xls



Source : Traitement TERESE  
Fichier ChargeT12002.xls

L'écart important entre la fréquentation prévue et la fréquentation observée par la TaM dans le sens Millénaire – Mosson résulte des caractéristiques même des données utilisées. Les prévisions sont menées à partir des données de population et d'emplois sur la période de pointe du soir alors que les fréquentations observées sont obtenues sur la journée. Par conséquent, ces dernières ne reflètent pas les mouvements spécifiques des migrations alternantes, ces mouvements étant lissés sur la journée. L'extrapolation que nous avons faite de ces fréquentations observées sur la journée à la PPS par simple coefficient ne permet pas d'affiner l'analyse.

A la PPS la fréquentation prévue de la ligne dans le sens Mosson – Millénium correspond aux fréquentations observées puisque les prévisions sont contenues dans la fourchette des fréquentations observées puis redressées par la TaM. S'il y a un phénomène de pointe, il est moins marqué que sur l'autre sens de la desserte.

Aussi, les prévisions menées à la PPS rendent compte de l'orientation géographique du phénomène de pointe sur Montpellier.

## CONCLUSION

---

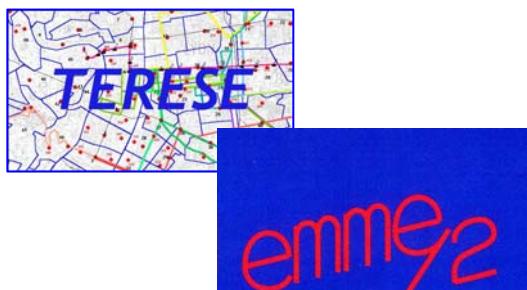
Ce retour d'expérience par confrontation de la modélisation à la réalité permet de dégager les éléments suivants :

- La bonne prévision a priori des données socio-économiques est un élément déterminant de la bonne prévision de trafic à venir, mais également des plus difficile. Dans le cas de Montpellier cet effet devait représenter un faible pourcentage de l'augmentation des voyages sur le réseau (3% dans le dossier Avant-projet et dans les résultats recalculés) or il représente dans les évaluations a posteriori plus de 33%. Les variations sur l'évolution de l'offre prévue viennent renforcer ces écarts.
- Ces fortes croissances des termes de la demande donnent toute sa valeur à l'utilisation du modèle aux marges à deux horizons d'étude. Rappelons que sans son utilisation la matrice des déplacements augmentait dans des mesures disproportionnées.
- Les modifications supplémentaires faites par la TaM par rapport à la restructuration prévue entraînent une baisse du taux de correspondance sur le réseau de 5%. De ce fait, le nombre de voyages à la PPS sur le réseau de bus diminue de 2 300 (passant de 38 438 à 36 136 –voir graphe page 58), le tramway n'en étant pas affecté (+500 voyages à la PPS).
- Les données obtenues par l'évaluation si elles servent au dimensionnement de l'infrastructure et donc permettent d'estimer les coûts de cette dernière, fournissent aussi une estimation de la clientèle et donc des recettes possibles. Pour cela, elles doivent être transposées en volume journalier voir mensuel. La confrontation de la prévision a posteriori aux résultats de la TaM nous a permis de dégager non pas un résultat unique mais des fourchettes de possibles. Si des erreurs de prévisions existent, il n'en demeure pas moins vrai que les choix de redressement doivent être testés.
- Enfin les tests effectués sur le module d'élasticité montrent certes une sensibilité des résultats mais cette sensibilité est moins importante qu'en ce qui concerne les coefficients de fraude ou de redressements PPS/jour. Sur Montpellier la fréquentation du tramway à la PPS croît de 2% en passant d'un scénario à l'autre.
- Enfin, s'il est difficile de mener des prévisions valider a posteriori par la réalité, des difficultés existent lorsqu'il s'agit de mesurer cette réalité. La connaissance de la fraude et des non-validations en est un exemple.

A l'issue de ce recalage a posteriori les résultats issus de la modélisation à l'horizon 2002 rejoignent les fréquentations constatées à cette date sous conditions que ces deux éléments soient considérés avec leurs variabilités internes (résultants essentiellement du taux de redressement et du coefficient de passage PPS/jour et dans une moindre mesure des coefficients d'élasticité).

Par contre il semble que la ligne n'ait pas encore atteint sa pleine capacité quatre ans après sa mise en service. Cela est assez exceptionnel et montre le dynamisme de cette ville qui poursuit son extension. Il aurait fallu modéliser cette fréquentation à un horizon plus lointain ; en 2004 l'augmentation de la fréquentation de la ligne T1 semble commencer à frôler son asymptote avec 114 000 voyageurs/jour en octobre 2003 suivie d'un maximum atteint de 117 000 voyageur/jour en juillet 2004 (graphe de la page 48).

## Le tramway T2 ‘Ortet – Jacou’



# Confrontation de modèles : Comparaison de la simulation de la ligne T2 par Emme2 et TERESE

Le chapitre précédent a permis de confronter les résultats de TERESE à la réalité de la TaM à travers le cas de la ligne T1.

Le travail proposé dans ce chapitre consiste à comparer les résultats obtenus sur la ligne T2 à l'horizon 2010 avec les logiciels TERESE d'une part et Emme/2 ‘méthodologie CETE’ d'autre part. A l'issue de cette dernière étape nous essayerons de baser la comparaison sur l'étude de la clientèle de la ligne T2, en prenant, dans TERESE, les mêmes hypothèses que dans l'étude réalisée avec Emme/2 pour dégager leurs avantages et inconvénients.

Ne pouvant travailler sous Emme/2, pour des raisons de données non disponibles<sup>65</sup> et de lourdeurs de calage des différents modules constitutifs du logiciel nous sommes contraints de prendre les résultats obtenus par ISIS.

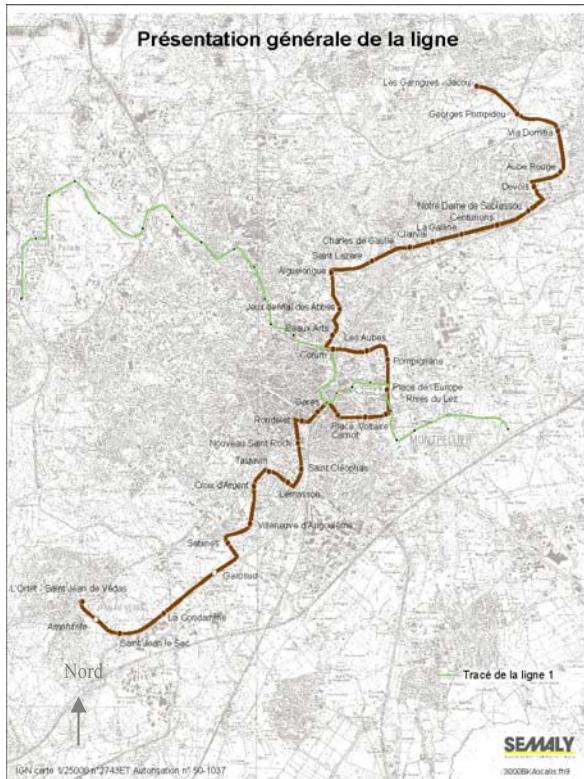
## 1. RECONSTITUTION DU FUTUR RESEAU MONTPELLIERAIN SOUS TERESE

Le modèle TERESE n'ayant pas été utilisé pour mener les études de faisabilités de la seconde ligne de tramway de l'agglomération montpelliéraise, seul le réseau de la TaM en 2002 est codé. La codification de la ligne de tramway T2 ‘Jacou – Saint Jean de Védas-Ortet’ ainsi que la restructuration du réseau de bus associée ont donc été menées au regard du Dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique. Tel est l'objectif de cette partie.

### 1.1 • Les caractéristiques de la ligne T2

Rappelons que cette ligne orientée Nord Est / Sud Ouest débordera les frontières de la ville pour relier les communes de Jacou au Nord et Saint Jean de Védas au Sud.

<sup>65</sup> Les données dont nous disposons sous Emme/2 concernent les caractéristiques et l'usage du réseau après la mise en service de la ligne T1 (scénario de départ sous Emme/2) et à l'horizon 2010 avec la ligne T2. La matrice de déplacements 1995 (avant la ligne T1) n'existe pas sous Emme/2. Ces données ont été fournies par E.SORRET d'ISIS.



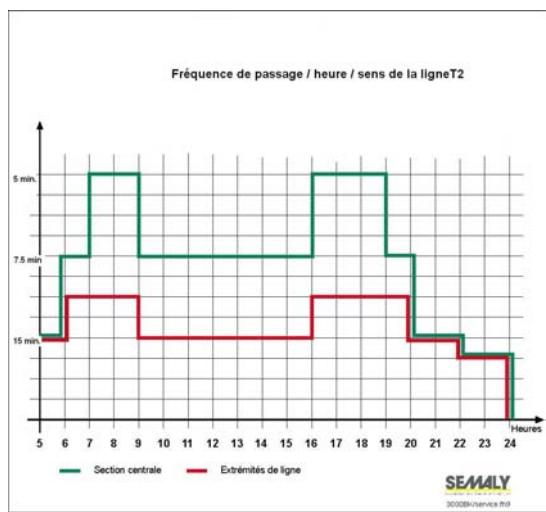
Source : Dossier d'enquête préalable à la DUP, p.33

Quatre stations seront communes à la ligne T1 créant ainsi un réseau permettant l'échange de voyageurs. Ces stations sont Gares, Rives du Lez, Place de l'Europe et Corum comme le montre la carte ci-contre

#### ❖ Le tracé<sup>66</sup>

Le tracé de la ligne a été saisi sous MapInfo et sous TERESE en suivant les indications du Dossier d'Utilité Publique. Sa longueur commerciale est de 19,850 km.

#### ❖ Le renfort de fréquence sur le tronçon central :



Source : Dossier d'enquête préalable à la DUP, p.40

Il est prévu, dès la mise en service de la ligne, d'offrir des niveaux de services différents en extrémités de ligne et dans la partie centrale, ainsi qu'au cours de la journée. Sur le tronçon 'Sabines – Notre Dame de Sablassou', l'intervalle prévu de passage des rames est de 5 minutes aux heures de pointes (7h-9h et 16h-19h) et de 7 minutes et demi entre 9h et 16h. En extrémités de ligne, l'intervalle de passage varie de 10 minutes aux heures de pointes à 15 minutes aux heures creuses. En début et fin de journée, la fréquence sera identique à celle de la ligne 1, soit 10 à 15 minutes.

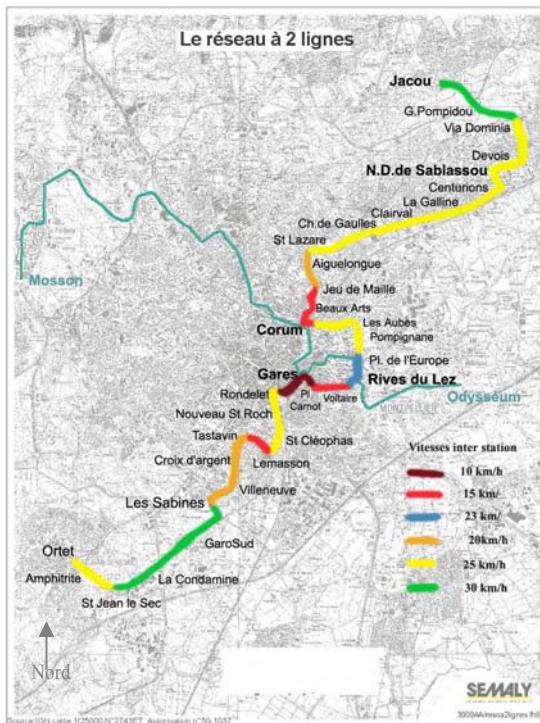
Ainsi, la codification sous TERESE est faite avec deux lignes, la première reprenant tout le tracé de la ligne avec une fréquence de 10 minutes, la seconde ne considérant que le

<sup>66</sup> L'annexe technique n°4 présente le codage de la ligne, les caractéristiques des arcs la composant et les vitesses inter stations maximales ayant servies à déterminer les vitesses des arcs.

tronçon central avec une fréquence elle aussi de 10 minutes ; cela permet d'offrir sur cette section une rame toute les 5 minutes.

❖ Le calage des vitesses inter stations.

Les vitesses des arcs retenues correspondent à la moitié des vitesses inter-stations plafonds présentées dans le Dossier d'Utilité Publique<sup>67</sup>. Il en résulte une vitesse moyenne de 23 km/h comparable à la vitesse contenue sous Emme/2 de 23.83 km/h.



Sur le tronçon commun au deux lignes ‘Rives du Lez – Place de l’Europe’ la vitesse affectée est la vitesse déjà saisie pour la ligne T12 à savoir 23 km/h. Ceci reste cohérent avec la codification sous Emme/2.

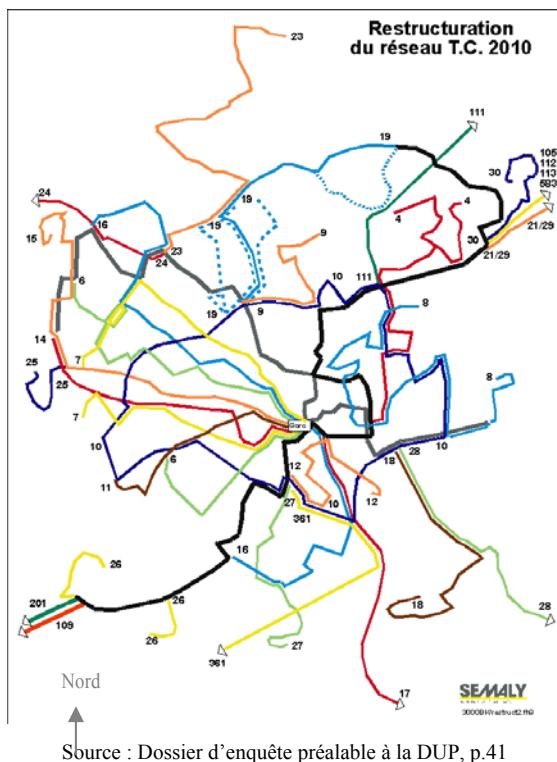
Précisons que l’entrée sur cette section commune se réalise selon le principe du ‘premier arrivé – premier servi’.

Source : Traitement de données. DUP

## 1.2 • La restructuration du réseau de bus associé

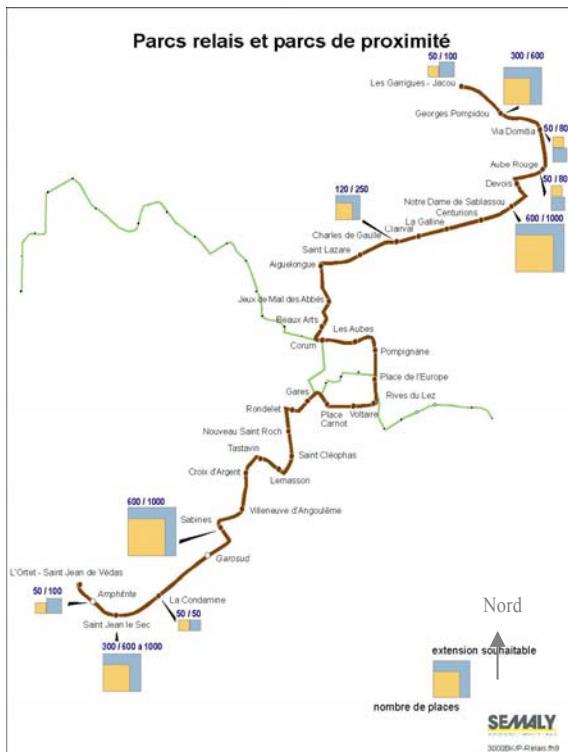
La mise en place de cette nouvelle desserte en Tramway est accompagnée d'une restructuration de l'ensemble des lignes du réseau urbain et suburbain, et du réseau départemental suivant les mêmes principes que ceux appliqués lors de la mise en service de la première ligne. Comme pour la restructuration de la ligne T1, il s'agit de favoriser les rabattements des lignes de bus sur le tramway pour éviter les doubles emplois et pour contribuer à l'allègement de la circulation motorisée en centre-ville. L'objectif est ainsi d'améliorer la productivité de l'ensemble du réseau et de garantir un service au meilleur coût pour la collectivité.

<sup>67</sup> Ces vitesses maximales inter station sont présentées dans l'annexe technique n° 4



Toutes ces modifications sont saisies sous TERESE. Pour cela des centres additionnels, des arcs et des arcs de rabattement sont créés dont le détail se trouve dans l'annexe technique n°5.

### 1.3 • La prise en compte des Parcs Relais



Pour répondre aux besoins issus des bassins versant Sud et Nord de 1 000 places chacun, 8 Parcs relais sont prévus le long de la ligne de tramway offrant un potentiel total de 1 930 places, extensible à terme à 3 980 places. Les données retenues pour la codification sont les suivantes<sup>68</sup>:

PR	Nbre de places	Zone TERESE
Ortet	50	88
St Jean Le Sec	300	88
Sabines	600	72
ChdeGaulles	80	83
NDdeSablissou	500	83
ViaDomitia	50	95
Pompidou	300	84
Jacou	50	94
Total	1930	

<sup>68</sup> Les caractéristiques de la codification de ces Parcs relais sont présentées en annexe méthodologique n°6

## 1.4 • Le calage du réseau

Rappelons que le principe d'affectation du logiciel repose sur la méthode du ‘tout ou rien’, c'est-à-dire que l'intégralité de la demande entre deux zones considérées est affectée sur l'itinéraire le plus court en termes de temps généralisé. Une phase de calage du modèle est une étape préliminaire indispensable. Elle vise « à valider par étapes successives le réseau et à ajuster les paramètres propres à la description des lignes ou du réseau en affectant chaque fois la matrice des déplacements observés, l'objectif étant de reconstituer au mieux les flux de déplacements du réseau correspondant »<sup>69</sup>.

N'ayant pas de matrice issue d'enquête récente, ce calage s'est fait par affectation sur ce nouveau réseau de la matrice initiale aux études, la matrice 1992. Les longueurs et vitesses de lignes ont été vérifiées. Les déplacements ‘Marche à pied’ ont également été vérifiés<sup>70</sup>.

---

<sup>69</sup> « TERESE, modèle de génération et affectation de voyageurs dans les études de transport collectif » Dossier réalisé par Guy FOULON à l'usage des étudiants de DESS Transports Urbains et Régionaux de Personnes de l'université Lumière Lyon2, SEMALY, 33 pages.

<sup>70</sup> En effet, la matrice étant une matrice de déplacements en transports en commun, elle ne possède pas dans son état initial de déplacements à pied. Si la restructuration du réseau engendre de tels déplacements cela est révélateur d'une dégradation de l'offre. Or ceci n'a pas lieu d'être. La cause est à chercher dans un problème de codage du réseau. En restructurant le réseau, des arcs sont rendus inutiles, d'autres ont des vitesses modifiées ...

## 2. CONSTITUTION D'UNE MATRICE POUR MENER DES ANALYSES SUR T2 AVEC LE LOGICIEL TERESE

La question de la matrice à utiliser sous TERESE se pose. En effet, deux pistes sont possibles. La première consiste à partir de la matrice obtenue dans la phase de reconstitution des prévisions de fréquentation de la ligne T1. La deuxième consiste à récupérer la matrice utilisée sous Emme/2 ; cette matrice est une matrice TC à l'horizon 2000.

Ne pouvant savoir laquelle des deux approches sera la meilleure, les deux seront étudiées. Les deux matrices seront affectées sur le même réseau<sup>71</sup> et le résultat de cette affectation sera confronté à la situation ‘réelle’ de l'utilisation du réseau par les Montpelliérains, situation telle qu'elle est appréhendée dans l'enquête disponible de décembre 2000.

La première partie de ce chapitre est consacrée au transfert de la matrice Emme/2 sous TERESE. La seconde partie consistera à comparer les deux matrices issues de ces deux approches.

### 2.1 • Affectation de la matrice Emme/2 sous TERESE

#### 2.1.1 Constitution des fichiers d'opportunités et de coefficients d'évolution pour TERESE

Dans un premier temps les coefficients d'évolution des émissions attractions sont calculés puisqu'ils serviront ensuite à injecter une croissance entre les deux horizons 2000 et 2010.

Il s'agit de constituer des fichiers contenant les caractéristiques socio-économiques susceptibles d'engendrer des déplacements entre les différentes zones du périmètre étudié. Rappelons que sur Montpellier seuls les populations et les emplois sont considérés.

#### Données disponibles sous Emme/2 et TERESE

	Population et emploi 1999	Population et emploi 2010	Emissions et attractions 1999	Coefficients d'évolution
Emme/2	oui	oui	oui	oui
TERESE	oui	non	non	non

Les émissions attractions correspondent aux marges de la matrice de déplacement. Or ces marges sont disponibles sous Emme/2 sur tout le périmètre de la communauté d'agglomération. Le zonage TERESE se limitant au District, une restriction géographique est donc faite.

<sup>71</sup> Voir plus loin la partie 2.2.1 « Homogénéité de l'offre initiale »

Pour transférer les marges de la matrice Emme/2 on utilise une méthode de répartition au prorata des surfaces à l'aide du logiciel de cartographie MapInfo. Les deux zonages sont basés sur des approches différentes (voir chapitre 1). Le zonage Emme/2 suit les infrastructures et le réseau viaire, alors que le zonage TERESE place les intersections du réseau viaire plutôt au centre de ses zones. Cette différence de logique n'est pas sans répercussions lorsque l'on agrège par affectation au prorata des surfaces des données Emme/2 pour les transposer sous TERESE. Les limites de zones Emme/2 et TERESE ne coïncident pas, cette agrégation se fait avec l'hypothèse lourde d'équirépartition des populations et des emplois à l'intérieur d'une zone. Les données d'une zone Emme/2 peuvent ainsi être affectées sur deux ou trois zones TERESE au prorata des surfaces d'intersection. Cette méthode est certes 'brutales' mais nous ne disposons pas des informations et du temps nécessaires pour réaliser une meilleure reconstitution.

En ce qui concerne les zones périphériques, la non concordance a comme conséquence qu'en passant sous TERESE des écarts sont créés, comme le tableau ci-dessous le montre :

#### Totaux des émissions – attractions selon le zonage

	Population 2000	Emploi 2000	Population 2010	Emploi 2010
Zonage Emme/2	320 129	145 890	370 723	174 321
Zonage TERESE	320 350	145 485	372 353	171 268
Ecart TERESE /Emme2	+0.07%	-0.3%	+0.4%	-1.75%

Les écarts totaux sont plus forts en 2010 qu'en 2000. Cela s'explique par la périurbanisation de Montpellier qui « exacerbé » ce problème de frontière.

Ces écarts sont redressés par l'application d'un coefficient moyen sur toutes les zones. Finalement les totaux seront les suivants<sup>72</sup> :

	Population 2010	Emploi 2010	Coefficient Population	Coefficient Emploi
Zonage TERESE	370 979	173 837	1.158	1.194

#### 2.1.2 Constitution du corps de la Matrice

La matrice Emme/2 disponible, contenant 15 535 déplacements dans les limites du District, devrait pouvoir, grâce l'outil MapInfo, être transférée sous zonage TERESE. Or, ce transfert est complexe avec les outils Excel ou MapInfo. Peut-être une possibilité existe-telle avec le logiciel Paradox, mais la SEMALY ne la possède pas<sup>73</sup>.

Devant cette impasse technique, le recours à un macro zonage va être la solution.

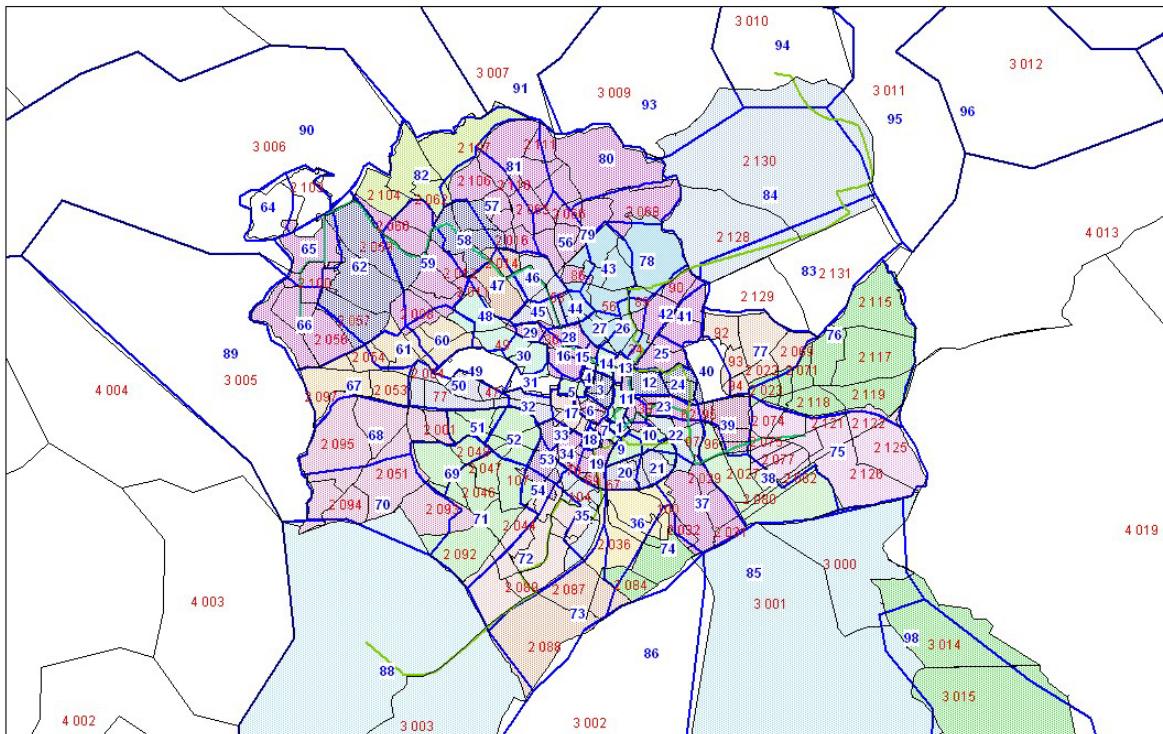
##### 2.1.2.1 Constitution d'un macro zonage Emme/2-TERESE et transposition de la matrice Emme/2 sous ce macro zonage

Un macro zonage de 63 zones est réalisé. Il est représenté sur la carte ci-dessous.

<sup>72</sup> Les détails par zones TERESE sont donnés dans l'annexe technique n°7.

<sup>73</sup> Cette difficulté est présentée dans l'annexe méthodologique n°7.

### Macro zonage entre les zonages TERESE et Emme/2 District de Montpellier



Source : Traitement Map-Info  
Fichier : ComparaisonMatrices.WOR

Les déplacements OD contenus dans la matrice Emme/2 ont été transposés sur cette matrice par agrégation de données au prorata de la surface des zones.

#### 2.1.2.2 Récupération des données du Macro zonage sur le zonage TERESE

Désormais la matrice est une matrice carrée 63x63. Il faut l'éclater en une matrice 98x98. Cela s'est fait à l'aide d'une macro sous Excel qui permet d'affecter, en fonction du pourcentage de surface de chaque zone TERESE dans telle ou telle zone du macro zonage, les valeurs désirées<sup>74</sup>.

La matrice a ensuite été récupérée sous le logiciel TERESE.

Mais la question se pose de sa validité. Cette matrice sous TERESE obtenue à partir d'un zonage Emme/2 peut-elle être jugée suffisamment fiable pour fournir des éléments d'évaluation de la fréquentation de la future ligne de tramway T2 de Montpellier ? Ce sera l'objet de la partie suivante.

## 2.2 • Validation de la matrice Emme/2 exportée sous TERESE

### 2.2.1 Homogénéité de l'offre initiale

Avant toutes choses, il est nécessaire de disposer, sous les deux modèles, de la même offre de desserte. Étant donnée l'impossibilité de modifier les fichiers Emme/2 sous peine de ne pas pouvoir caler les modules de prévisions de trafic, les caractéristiques du réseau décrites sous TERESE vont être calées sur les caractéristiques du réseau décrit sous Emme/2. Ce calage sera fait sur les caractéristiques principales de tracés,

<sup>74</sup> Pour plus de détails, voir l'annexe méthodologique n°6.

fréquences et vitesses commerciales. La conséquence la plus lourde est de devoir diminuer la fréquence du Tramway T1 pour la passer à 5 minutes. C'est en effet cette fréquence qui apparaît sous Emme/2, fréquence qui était celle du tramway à son ouverture et ce jusqu'en 2002<sup>75</sup>. Tous les résultats de cette partie sont donc issus de modélisation avec une ligne T1 dont la fréquence est passée à 5 minutes.

Les autres modifications importantes concernent :

- l'ajustement des fréquences<sup>76</sup> ;
- la modification du tracé terminal de deux lignes interurbaines ;
- la suppression de la ligne 14 ‘Mossen-Gare’ car non codée sous Emme/2.

Quant aux vitesses, il a été vérifié que la ligne T1 ne présentait pas d'écart trop important (20,23km/h sous TERESE et 20,05 sous Emme/2). Pour toutes les lignes de bus, il a fallu se contenter de vérifier l'absence d'écart aberrants. En effet, et ne pouvant jouer sur les paramètres d'Emme/2, modifier les vitesses des lignes sous TERESE suppose de modifier les vitesses des arcs les composants. Cela a des répercussions sur les vitesses des autres lignes du réseau. N'ayant pas constaté d'aberrations les vitesses n'ont pas été ajustées.

## 2.2.2 Validation de la matrice Emme2/TERESE au regard des données de la TaM

Nous disposons dorénavant d'une matrice Emme/2 pour l'année 2000 transposée sur zonage TERESE (nommée Matrice Emme2 sous TERESE) et d'une matrice TERESE obtenue précédemment lors de la phase de modélisation de la ligne T1 avec les données réelles socio-économiques<sup>77</sup> (nommée matrice TERESE 2000).

Sachant qu'une matrice de déplacements est validée par sa capacité à rendre compte des déplacements sur le réseau montpelliérain tels qu'ils peuvent être appréhendés dans les enquêtes, il est nécessaire de vérifier laquelle des deux matrices est la mieux à même de rendre compte de la ‘réalité’.

Nous disposons pour cela d'une enquête de la TaM datant de décembre 2000<sup>78</sup>, soit peu de temps après la mise en service de la ligne 1 alors que cette ligne n'avait pas encore atteint sa charge stabilisée. Cette enquête fournit les fréquentations par tranches horaires de toutes les lignes du réseau de la TaM.

### 2.2.2.1 Présentation des écarts entre l'enquête TaM et les résultats de la modélisation Emme/2

Le réseau codé sous Emme/2 ainsi que la matrice Emme/2, mais aussi avec toutes les autres entrées nécessaires au modèle Emme/2 comme par exemple les déplacements VP, permettent de modéliser les déplacements en transport en commun sur le réseau montpelliérain.

<sup>75</sup> La modélisation sous Emme/2 du réseau montpelliérain, en vue des prévisions de trafics de la deuxième ligne, ayant commencée à cette époque, le calage du réseau s'est fait sur cette fréquence. Il en est de même de l'enquête de décembre 2000 de la TaM. Voir la fiche horaire de la ligne T1 de l'hiver 2001 dans l'annexe technique n°8.

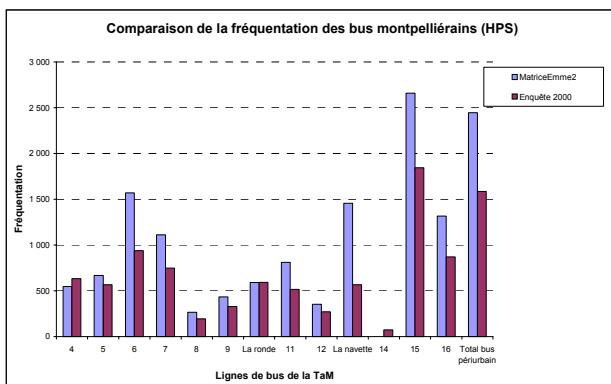
<sup>76</sup> Pour toutes les modifications concernant le calage de l'offre, se reporter à l'annexe technique n° 9.

<sup>77</sup> Afin d'avoir une cohérence d'horizon, la matrice TERESE considérée ici est la matrice 2000 et non pas la matrice 2002.

<sup>78</sup> Comptages sur le réseau de la TaM – 5 et 7 décembre 2000, réalisée par le groupe CSA TMO ‘Khi2’. Ces comptages sont fait sur toute la journée, ils permettent de disposer de données par tranche horaire. Nous disposons dès lors de données compatibles avec la période d'étude d'Emme/2 et de TERESE.

### Fréquentation des lignes du réseau de la TaM obtenues par enquête et modélisation Emme/2

Lignes TaM	Sortie modèle Emme2 HPS	Enquête déc2000 HPS	Sortie modèle Emme2 Enquête =base100
T1	9 621	9 135	105
4	548	632	87
5	667	565	118
6	1 571	940	167
7	1 112	748	149
8	266	194	137
9	434	329	132
La ronde	590	594	99
11	811	516	157
12	353	271	130
La navette	1 456	565	258
14	non codée	73	--
15	2 660	1 846	144
16	1 316	871	151
Total bus périurbains	2 447	1 586	154
Total bus urbains	11 784	8 143	145
Total Réseau	23 852	18 864	126



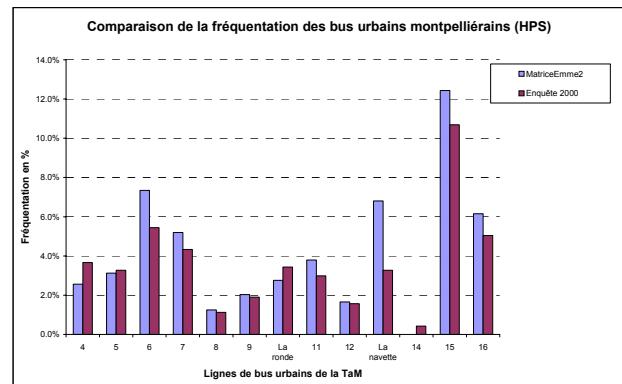
Source : Données TaM,  
modélisation Emme2, CETE Méditerranée  
Fichier : P2-ComparaisonAffectationMatrice.xls

Notons dès à présent que le modèle Emme/2 surestime fortement les fréquentations des lignes 6, 7, 11, Navette, 15 et 16 (avec respectivement + 67, +49, +57, +158, +44 et +51% de fréquentation). La ligne T1 est globalement bien rendue avec seulement +5% de fréquentation supplémentaire.

Mais rappelons que l'enquête disponible rend compte de déplacements non encore stabilisés sur ce réseau restructuré alors que les sorties des modèles, tant Emme2 que TERESE, rendent compte d'une situation stabilisée. Au terme des six mois éoulés depuis l'inauguration de la ligne, l'enquête rend compte d'une situation certes non stabilisée en volume mais très probablement stabilisée en structure. Dès lors une analyse en pourcentage permet, en supposant une structure des déplacements stabilisée, de dégager les plus ou moins bonnes évaluations de fréquentations des lignes de la TaM par le modèle Emme/2.

### Fréquentation relative des lignes du réseau de la TaM obtenues par enquête et modélisation Emme/2

Lignes TaM	Sortie modèle Emme2 HPS	Enquête décembre 2000 HPS
T1	44.9%	52.9%
4	2.6%	3.7%
5	3.1%	3.3%
6	7.3%	5.4%
7	5.2%	4.3%
8	1.2%	1.1%
9	2.0%	1.9%
La ronde	2.8%	3.4%
11	3.8%	3.0%
12	1.6%	1.6%
La navette	6.8%	3.3%
14		0.4%
15	12.4%	10.7%
16	6.1%	5.0%
Total bus urbains	100.0%	100.0%



Source : Données TaM,  
modélisation Emme/2, CETE Méditerranée  
Fichier : P2-ComparaisonAffectationMatrice.xlsx

Au terme de cette comparaison, il apparaît - alors que le modèle a été calé au mieux par les services du CETE Méditerranée - que le modèle Emme/2 a des difficultés à rendre compte des fréquentations des lignes 6, Navette et 15 ; cette dernière étant désormais la ligne de bus la plus importante du réseau.

#### **2.2.2.2 Présentation des écarts entre l'enquête de la TaM et les résultats de la modélisation TERESE selon les matrices utilisées**

Précisons à nouveau le vocabulaire :

Matrice Emme/2 sous TERESE	Matrice TC 2000 d'Emme/2 transposée sous TERESE par Map Info
Matrice TERESE 2000	Matrice 2000 obtenue à partir de la matrice 1995 de TERESE redresser par Modèles aux marges à deux horizons d'études pour rendre compte des évolutions réelles des populations et des emplois.

Les termes de la demande étant ainsi posés, rappelons que l'offre affectée à ces demandes est l'offre recalée en début de partie. Elle correspond à l'offre d'Emme/2. Enfin, précisons que les prévisions de fréquentations obtenues sous TERESE avec la matrice 2000 sont des prévisions à la PPS. Le coefficient de passage de la PPS à la HPS utilisé est celui présenté dans le Dossier de Déclaration d'Utilité Publique ; sa valeur est de 2.27.

##### **2.2.2.2.1 Calage nécessaire de la matrice Emme/2-TERESE**

L'affectation de la matrice Emme/2-TERESE effectuées sur la même offre qu'Emme/2 en terme de tracé, fréquences et, dans une moindre mesure, vitesses laissant apparaître des écarts importants avec les données de l'enquête, un calage supplémentaire a été effectué<sup>79</sup>. Ce calage s'est fait sur les critères constitutifs de la typologie des lignes

<sup>79</sup> L'objectif premier étant de valider la matrice Emme2/TERESE ce calage a été effectué sur l'affectation de cette matrice. En effet, issue d'une logique Emme2 et donc calée pour ce modèle il était nécessaire de

effectuée sous TERESE. Cette typologie étant une particularité du modèle, nous n'agissons que sur des paramètres propres à la modélisation TERESE ce qui n'introduit pas de divergence d'offre entre les deux modèles. Dans cette typologie chacun des dix groupes possibles est caractérisé par un temps en seconde rendant compte de la pénibilité d'accès globale à la ligne et par un coefficient de régularité rendant compte de la plus ou moins bonne capacité de la desserte à respecter ces horaires de passages<sup>80</sup>.

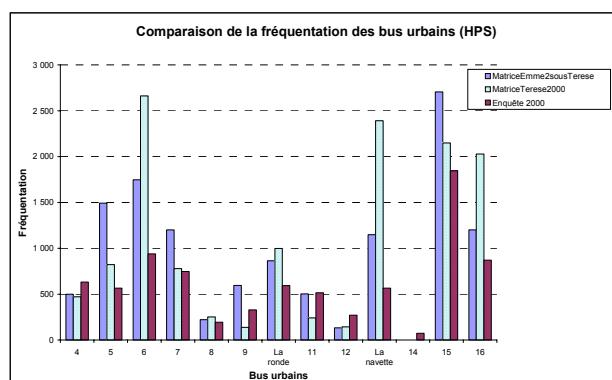
#### **2.2.2.2 Comparaison des fréquentations obtenues avec la matrice Emme/2-TERESE et la matrice TERESE 2000**

##### A/ Comparaison globale du réseau urbain

A l'issue de ce calage, les fréquentations issues des matrices Emme2/ TERESE et TERESE 2000 peuvent être comparées aux fréquentations relevées dans l'enquête 2000 de la TaM.

#### **Fréquentation des lignes du réseau de la TaM obtenues par enquête et modélisations TERESE**

Lignes TaM	Matrice Emme2 passée sous Terese HPS	Matrice Terese2000 HPS	Enquête décembre 2000 HPS
T1	9 087	9 239	9 135
4	500	472	632
5	1 493	822	565
6	1 747	2 663	940
7	1 202	779	748
8	222	252	194
9	596	138	329
La ronde	864	998	594
11	502	241	516
12	132	143	271
La navette	1 148	2 393	565
14	non codée	non codée	73
15	2 706	2 148	1 846
16	1 202	2 029	871
Total bus périurbains	2 216	2 044	1 586
Total bus urbains	12 314	13 075	8 143
Total Réseau	23 617	24 358	18 864



Source : Données TaM, modélisation Emme2 et TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonAffectationMatrice.xls

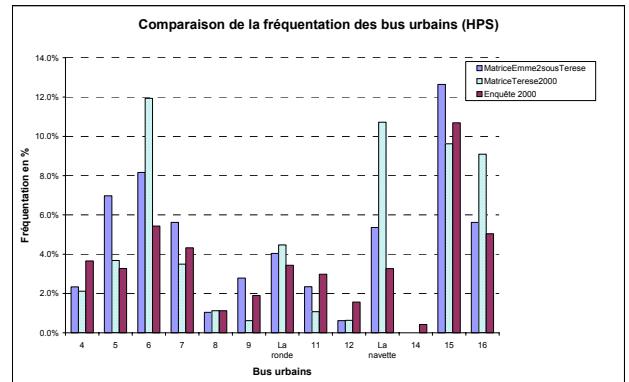
La matrice Emme/2 sous TERESE reproduit mieux les déplacements enquêtés que la matrice projetée par modèle aux marges. Cela se confirme avec l'analyse en valeur relative rendant compte de la structure des déplacements sur le réseau de la TaM.

la calée sur TERESE. La matrice TERESE 2000 étant un ‘produit’ TERESE son calage n'a pas été remis en cause.

<sup>80</sup> La typologie des lignes du réseau montpelliérain sous TERESE ainsi que les effets du calage effectué par ses caractéristiques sont présentés dans l'annexe technique n° 10.

### Fréquentations relatives des lignes du réseau de la TaM obtenues par enquête et modélisations TERESE

Lignes TaM	Matrice Emme2 passée sous Terese HPS	Matrice Terese2000 HPS	Enquête décembre 2000 HPS
T1	42.5%	41.4%	52.9%
4	2.3%	2.1%	3.7%
5	7.0%	3.7%	3.3%
6	8.2%	11.9%	5.4%
7	5.6%	3.5%	4.3%
8	1.0%	1.1%	1.1%
9	2.8%	0.6%	1.9%
La ronde	4.0%	4.5%	3.4%
11	2.3%	1.1%	3.0%
12	0.6%	0.6%	1.6%
La navette	5.4%	10.7%	3.3%
14	non codée	non codée	0.4%
15	12.6%	9.6%	10.7%
16	5.6%	9.1%	5.0%
Total bus urbains	100.0%	100.0%	100.0%



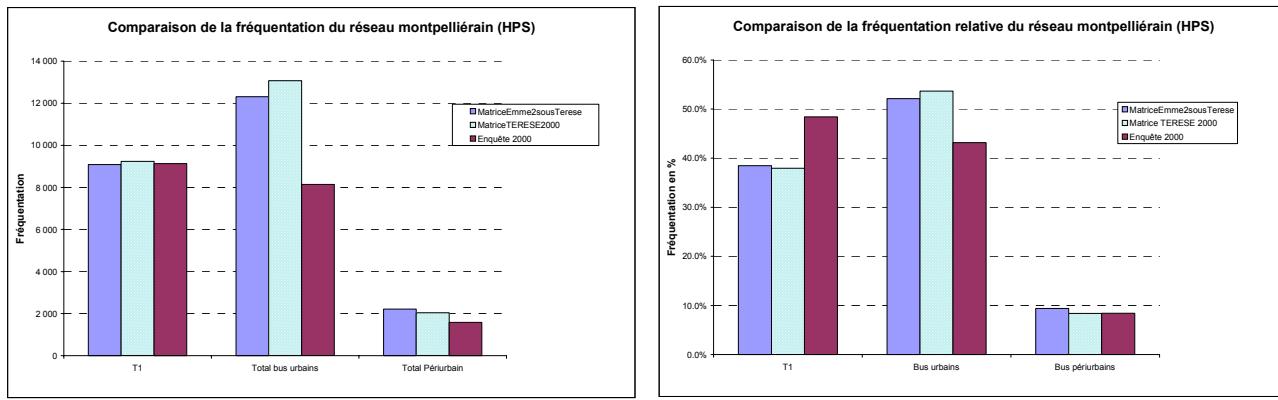
Source : Données TaM, modélisation Emme2 et TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonAffectationMatrice.xlsx

Cette analyse montre que les résultats issus de la matrice Emme2/ TERESE sont les plus proches des résultats d'enquêtes. La structure de l'utilisation de réseau de la TaM est mieux rendue par son utilisation que par l'utilisation de la matrice 2000. Ainsi, la ligne 15 ‘Pierre de Coubertin – Gare’ est bien la ligne la plus fréquentée du réseau suivi des lignes 6, 16 et 7.

Des écarts persistent. L'écart constaté sur la ligne 7 peut résulter de l'agrégation sous TERESE de tronçon de lignes la formant<sup>81</sup> et de difficultés lors des enquêtes à connaître la fréquentation des différentes antennes de la ligne. C'est cette raison qui explique l'écart constaté sur la ‘Navette’ ; cette ligne dessert le quartier des facultés par trois antennes. Enfin, certains des écarts sont des écarts déjà présents dans la reconstitution des déplacements sous le modèle Emme2 et cela en dépit du calage optimal par les services du CETE Méditerranée.

Pour conclure, la structure de l'utilisation de réseau de la TaM est donc mieux rendue par l'utilisation de la matrice Emme2 sous TERESE que par l'utilisation de la matrice TERESE 2000. Reste à vérifier la capacité de cette matrice à rendre compte de la fréquentation de la ligne de tramway T1. En effet, il s'agit de l'introduction d'un mode lourd de transport avec toutes les rigidités qui caractérisent ce type de mode. Valider la capacité du modèle à rendre compte de son usage sera un gage de validité de la matrice, matrice qui sera utilisée dans la suite du travail pour estimer le trafic sur la seconde ligne de tramway de l'agglomération.

<sup>81</sup> La ligne 7 de la TaM étant une ligne à antenne est codée sous TERESE par les lignes 7, 107, 117 et 127



Source : Données TaM, modélisation Emme2 et TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonAffectationMatrice.xlsx

## B/ Comparaison de fréquentation de la ligne T1

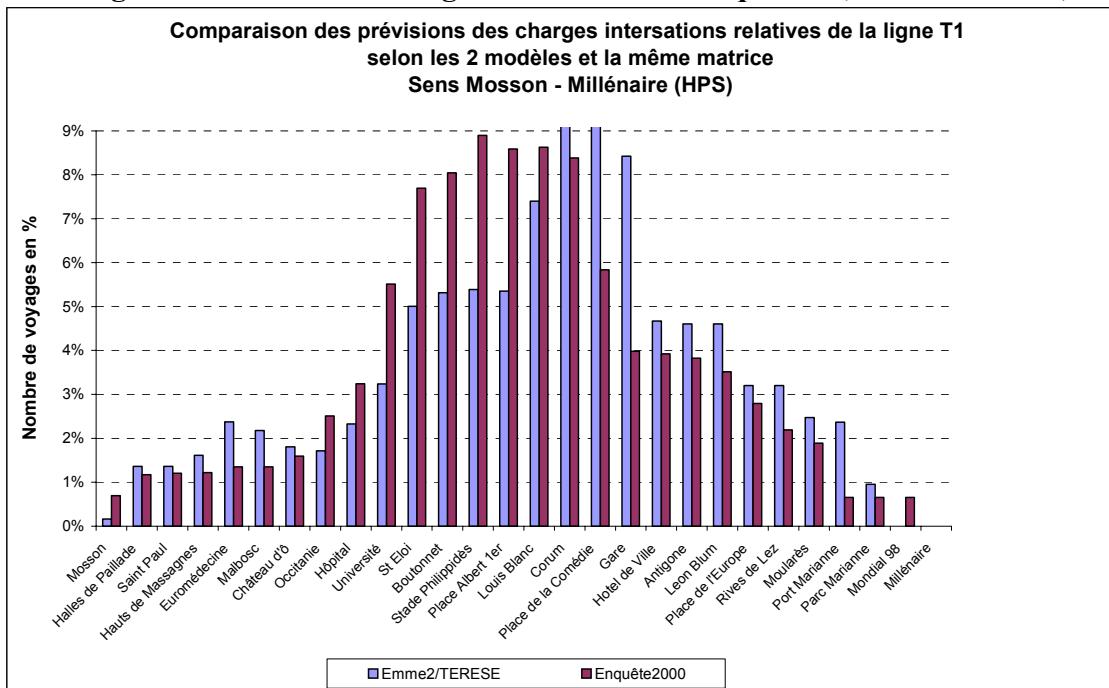
Les graphiques suivants montrent que la fréquentation de la ligne 1 est bien rendue dans le sens Millénaire - Mosson. Le sens Mosson – Millénium quant à lui laisse apparaître des écarts importants<sup>82</sup>.

L’analyse fine des charges inter stations montre des écarts de prévisions entre les deux modèles. Ces écarts s’expliquent en partie par la manipulation qu’il a fallu faire pour transférer la matrice Emme/2 sur le zonage TERESE à l’aide du logiciel de cartographie Map-Info, manipulations qui nous éloigne d’une représentation de la réalité des déplacements telle qu’appréhendée dans l’enquête<sup>83</sup>.

<sup>82</sup> Les graphiques font état des données relatives. En effet, l’enquête TaM étant réalisée alors que la fréquentation du réseau n’est pas encore stabilisée (du fait de la mise en service de la ligne T1), nous supposons que la structure de cette fréquentation est moins susceptibles d’évoluer. Les données en valeurs absolues sont présentées dans l’annexe technique n°12

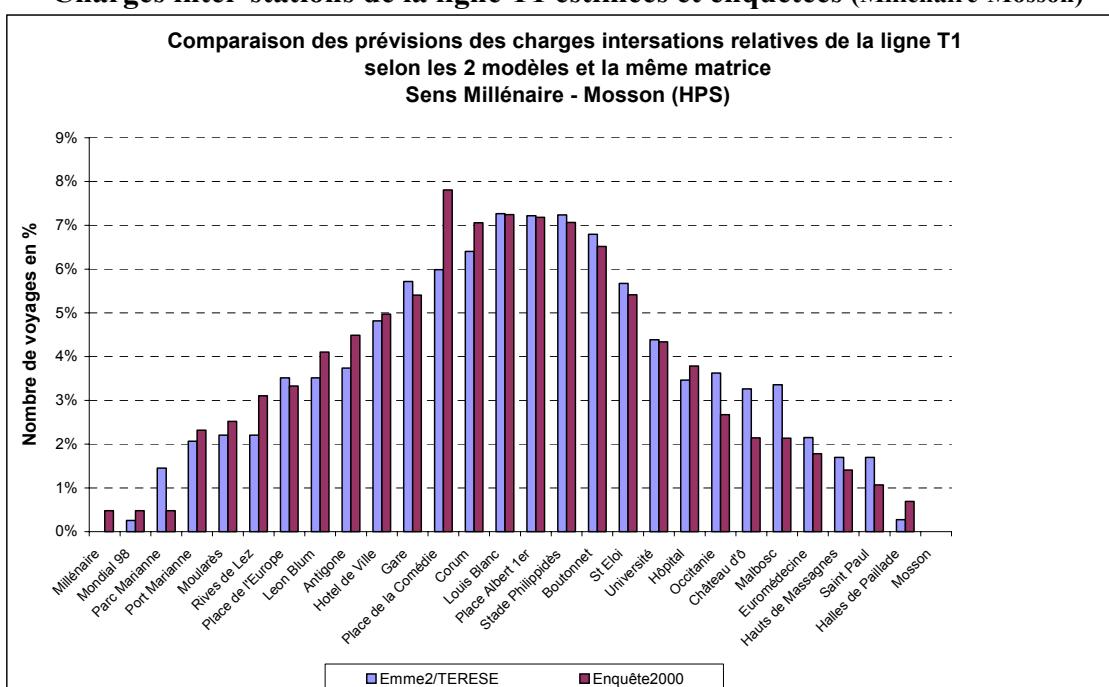
<sup>83</sup> Pour plus de précisions se reporter à l’annexe technique n°11 présentant les codages de la ligne T1 sous les deux modèles.

### Charges inter-stations de la ligne T1 estimées et enquêtées (Mossen-Millénaire)



Source : Données TaM, modélisation TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonChargeT1.xls

### Charges inter-stations de la ligne T1 estimées et enquêtées (Millénaire-Mossen)



Source : Données TaM, modélisation TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonChargeT1.xls

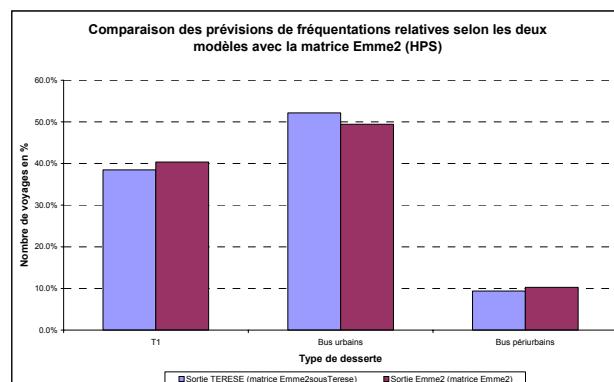
Malgré tout, au vu de ces résultats la matrice Emme/2 sous TERESE semble toujours apte à rendre compte des déplacements sur le réseau montpelliérain.

### 2.2.3 Capacité de la matrice Emme/2 sous TERESE à fournir des prévisions cohérentes avec les résultats sous Emme/2

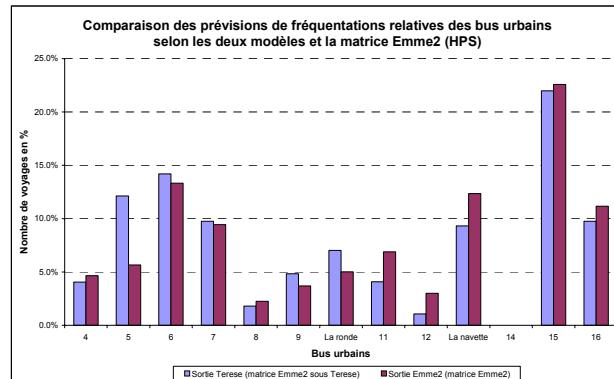
La dernière étape de validation de la matrice consiste à vérifier sa capacité à fournir des résultats en terme de fréquentations cohérentes avec les résultats d'Emme/2.

#### Charges obtenues avec les deux modèles à partir de la même matrice

Ligne	Modèle TERESE Matrice Emme2/Terese	Modèle Emme2 Matrice Emme2
T1	9 087	9 621
Bus urbains	12 314	11 784
Bus périurbains	2216	2447
Total réseau	23 617	23 852



Ligne	Modèle TERESE Matrice Emme2/Terese	Modèle Emme2 Matrice Emme2
4	500	4.1%
5	1 493	12.1%
6	1 747	14.2%
7	1 202	9.8%
8	222	1.8%
9	596	4.8%
La ronde	864	7.0%
11	502	4.1%
12	132	1.1%
La navette	1 148	9.3%
14	non codée	--
15	2 706	22.0%
16	1 202	9.8%
Total Urbaines	12 314	100.0%
	11 784	100.0%

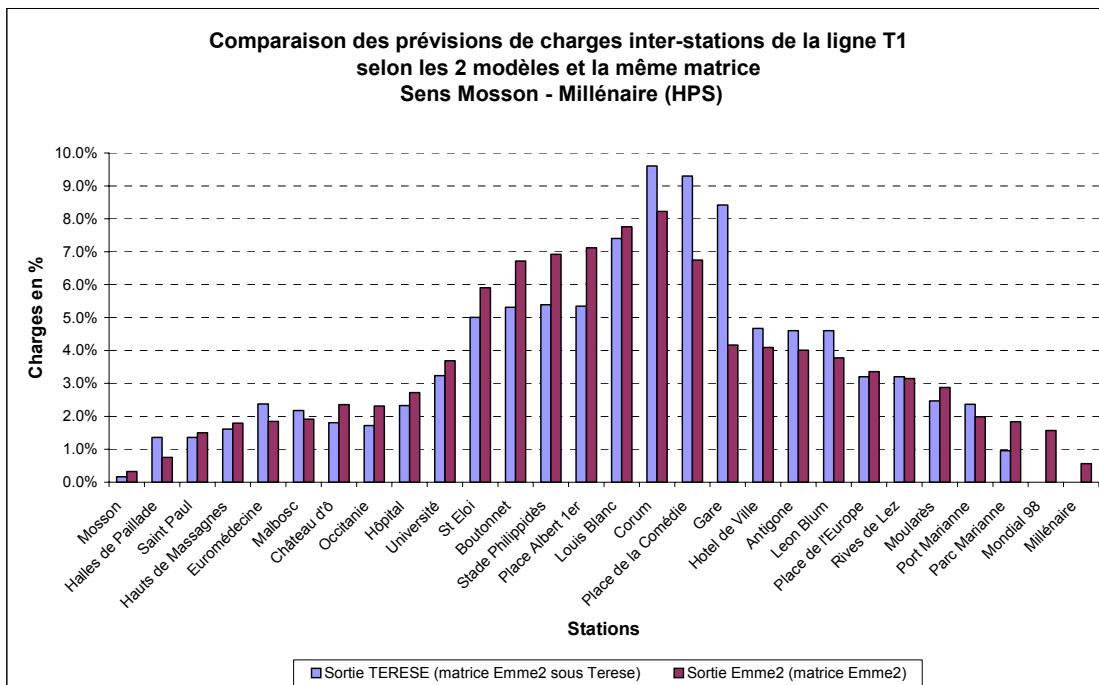


Source : Modélisation TERESE et Emme2  
Fichier : P2-ComparaisonAffectationMatrice.xls

Mis à part la fréquentation de la ligne 5, le modèle TERESE munie de la matrice Emme/2 reproduit de manière correcte les fréquentations issues de la modélisation Emme/2.

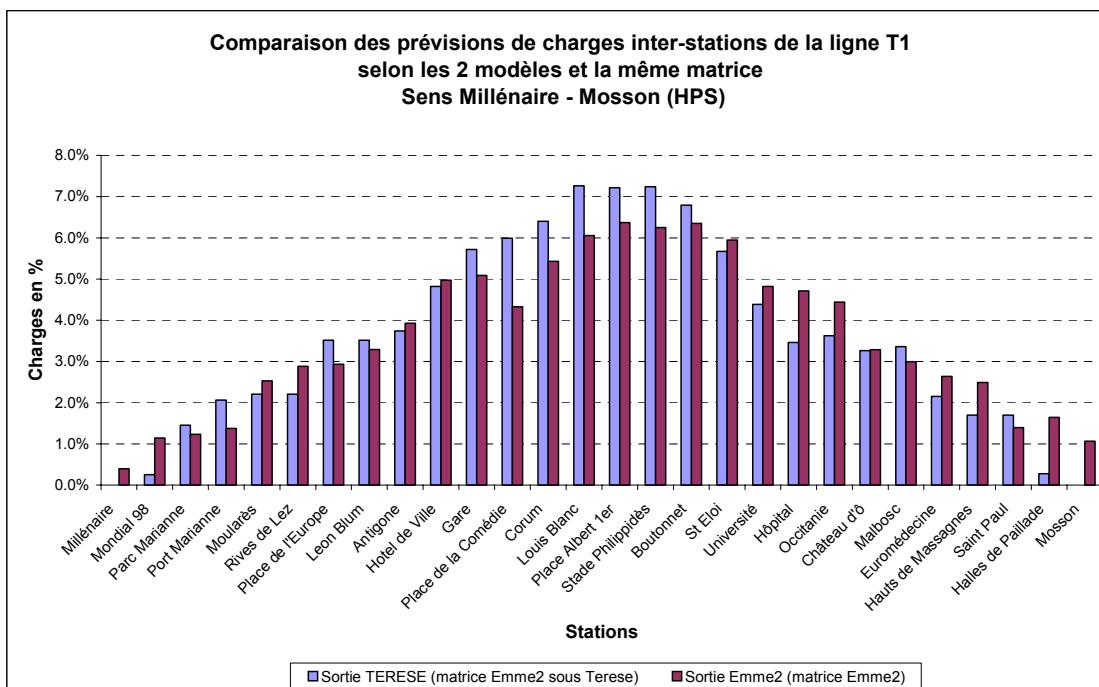
La transposition de la matrice n'entraîne donc pas de déformation dans la structure des déplacements urbains.

### Charges estimées inter-stations de la ligne T1 par les deux modèles Mosson-Millénaire



Source : Données TaM, modélisation TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonChargeT1.xls

### Charges estimées inter-stations de la ligne T1 par les deux modèles Millénaire-Mosson



Source : Données TaM, modélisation TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonChargeT1.xls

Cette dernière partie valide la bonne reproduction des estimations des fréquentations par le modèle TERESE au regard des estimations Emme/2<sup>84</sup>.

Certes, une analyse fine montre que la désagrégation des résultats au niveau des charges inter-stations n'est pas parfaite, mais ils restent valables pour le niveau d'analyse où nous nous situons.

La matrice Emme/2 sous TERESE est donc jugée satisfaisante. Elle devient la matrice de départ pour l'évaluation des fréquentations de la ligne de tramway T2.

---

<sup>84</sup> Là encore les graphiques font états de valeurs relatives. Les données absolues sont données dans l'annexe technique n°12

### 3. ANALYSE DE LA FREQUENTATION DES LIGNES DE TRAMWAY T1 ET T2 PAR LES DEUX LOGICIELS

Après avoir vérifié la capacité sous le logiciel TERESE de la matrice à reproduire en situation de référence les déplacements sur le réseau, nous pouvons mener la prévision de fréquentation du réseau à l'issue de la mise en place de la seconde ligne de tramway. Nous comparerons les fréquentations obtenues par TERESE avec celles estimées par le logiciel Emme/2.

#### 3.1 • Evolution de la matrice de déplacements sous Terese : du module 'Croissance' au module 'Parc relais'.

Comme cela a été fait par le CETE Méditerranée pour modéliser la ligne T2 nous appliquons le modèle de croissance FRATAR à la matrice issue d'Emme/2.

A l'issue de cette phase le modèle d'élasticité est appliqué. Au regard de ce qui a été fait lors de la prévision a posteriori de la ligne T1 deux scénarios seront envisagés en fonction des coefficients d'élasticité appliqués. Le tableau ci-dessous en rappelle des valeurs

Scénario pour le module d'élasticité	Coefficient appliqué en cas de détérioration amélioration	
Hypothèse basse	0,9	1,3
Hypothèse haute	0,7	1,5

Les parcs relais seront ensuite pris en compte. Le dimensionnement des parcs étant donné dans le dossier de DUP, il ne reste plus qu'à en extraire le nombre de personnes engendrées. Pour cela, la formule utilisée pour la ligne T1 à la PPS<sup>85</sup> sera augmentée du coefficient PPS/HPS puisque nous travaillons, pour cette comparaison, à l'HPS. Ce coefficient de passage est fixé dans le dossier de DUP à de 2,27.

<sup>85</sup> Le coefficient PPS/jour utilisé est de 3,21. Rappelons qu'il s'agit d'un coefficient de passage PPS/jour correspondant à l'usage des Parcs relais et non à l'usage du tramway. Voir la partie précédente chapitre 3, paragraphe 3.3. Les nombres de personnes affectés aux P+R sont présentés dans l'annexe méthodologique n°7.

## 3.2 • Comparaison des simulations TERESE et Emme/2

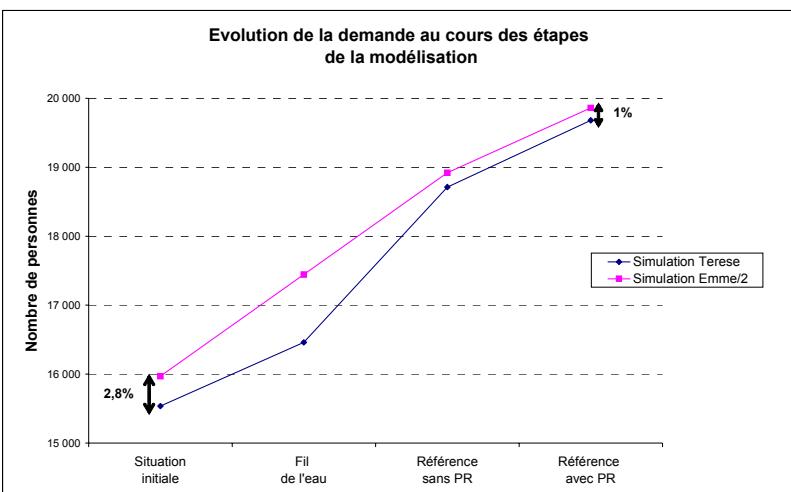
### 3.2.1 Analyse de la projection de la matrice : convergence globale

#### Résultats des simulations TERESE et Emme/2 du réseau montpelliérain Horizon 2010 – HPS

	Simulation TERESE				Simulation Emme2	
	2 000		Horizon 2 010		2 000	2 010
	Situation initiale	Fil de l'eau	Référence sans PR	Référence avec PR	Situation initiale	Référence avec PR
<i>En nb émissions attractions</i>						
Demande Tam	15 535	16 459	18 714	19 682	15 968	19 862
Demande Sodéthré	--	--	--	--	1 697	1 943
Effet croissance de la Tam		924	924	924		nl
Effet réseau			2 555	2 555		nl
Effet PR ou Report modal				968		942
<i>En nbre de voyages</i>						
T1	9 087	9 772	9 741	9 867	9 621	10 394
T2	0	0	5 371	6 165	0	5 167
Bus TaM	14 530	15 596	15 357	15 544	14 231	11 834
Réseau TaM	23 617	25 368	30 469	31 576	23 852	27 395
Bus Sodéthré	--	--	--	--	1 744	2 227
Réseau Montpelliérain	--	--	--	--	25 596	29 622

-- données innexistantes

nl données non lisibles



Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeReseau2010.xls

La projection de la matrice de demande aboutie à un résultat sensiblement identique sous les deux modèles comme le montre le graphique ci-dessous. L'écart entre les deux matrices résulte de la prise en compte par Emme/2 des communes de la communauté d'agglomération hors district<sup>86</sup>.

Le nombre de déplacements étant directement à l'origine des recettes financières de la TaM, cette similitude de la prévision ne discrimine aucune des deux méthodes.

Notons que sous TERESE comme sous Emme/2 la prise en compte des transferts de la VP sur les TC, par respectivement le module des Parcs relais et le report modal, se fait dans des proportions similaires (+5,2% de déplacements pour le premier et +5% pour le

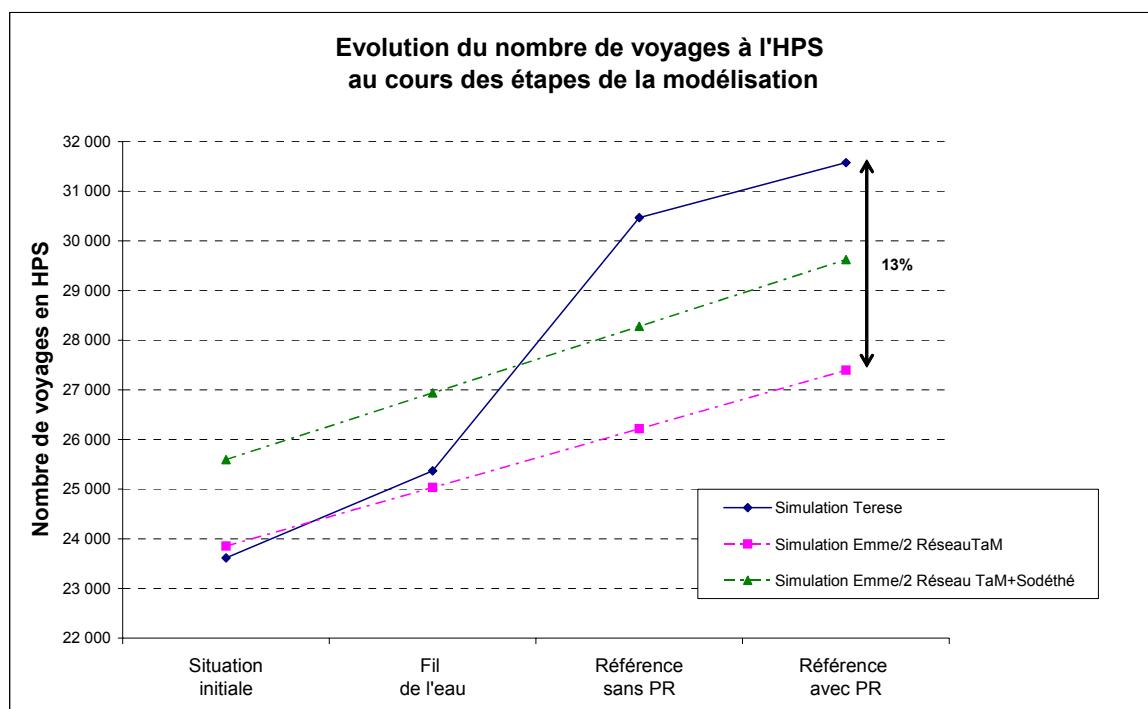
<sup>86</sup> Précisons que ‘l’effet réseau’ apparemment fort sous TERESE ne peut être comparé à celui sous Emme/2. En effet, il n’a pas été possible de retrouver, sous Emme/2, la matrice intermédiaire rendant compte de la croissance de la demande ‘au fil de l’eau’. Le graphique n’est fondé que sur l’hypothèse de croissance linéaire (d’où le tracé en pointillé pour les résultats Emme/2).

second). L'apport de la multimodalité d'Emme/2 ne semble donc pas, sur ce cas précis, offrir de meilleurs résultats que le module 'Parcs relais' de TERESE

### 3.2.2 Analyse de l'affectation des déplacements : l'écart se creuse

Les limites en ce qui concerne les analyses de la croissance au 'fil de l'eau' des résultats sous Emme/2 restent les même que précédemment.

L'affectation des matrices fait apparaître des différences notables. Si le nombre de voyages augmente de +15% avec Emme/2 (tant sur le seul réseau de la TaM que sur le réseau TaM et Sodéthré) il augmente de 34% avec TERESE dont +20% par le seul effet 'réseau' (mise en place de la ligne T2). Un tel écart, représenté sur le graphique suivant, devra être analysé.



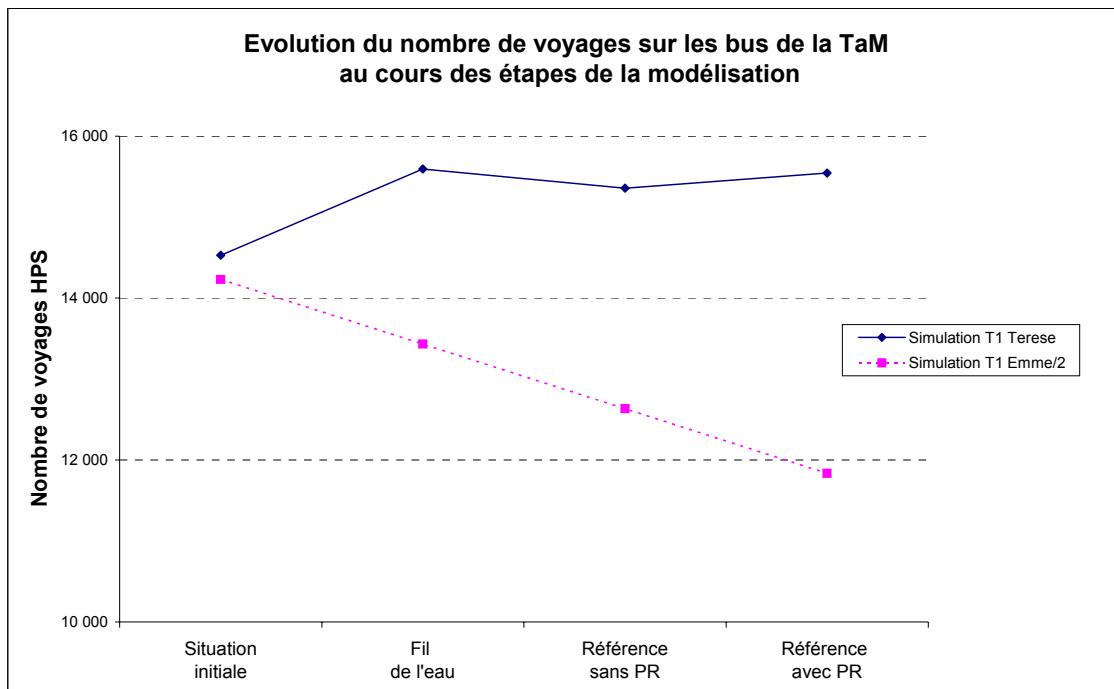
Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeReseau2010.xls

Cet écart entre une estimation relativement convergente de la demande de déplacements et une estimation divergente en terme de nombre de voyages s'explique par les taux de correspondances. De 1,6 voyage par déplacement sous Terese on passe à 1,38 voyage par déplacement. Cet écart résulte en bonne partie de l'écart de prévision de fréquentation des lignes de bus comme nous allons le voir.

### 3.2.3 Analyse des résultats de prévisions sur les lignes de bus de la TaM : divergence locale

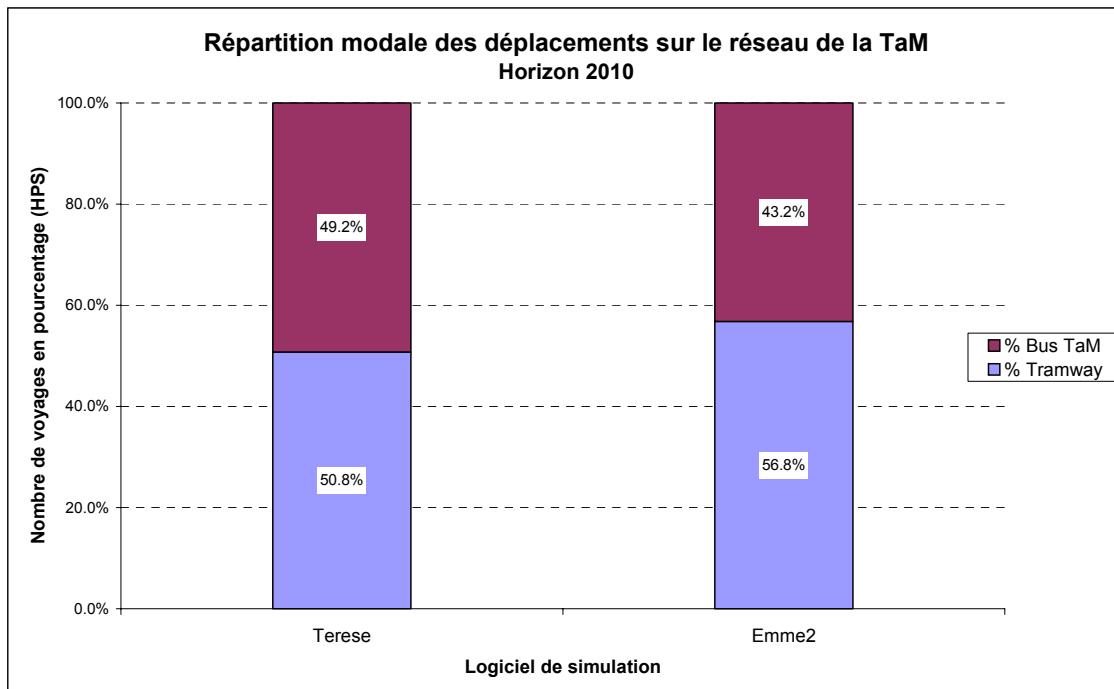
Alors que la fréquentation des lignes de bus se maintient dans la simulation sous TERESE à la seule croissance socio-économique de la région (+7% entre les situations initiale et finale mais uniquement dû à l'effet croissance socio-économique, la mise en place du tramway stoppant cette croissance) cette fréquentation diminue très fortement dans la simulation sous Emme/2 (-17% entre les situations initiale et finale). Rappelons

que nous n'avons pas les éléments permettant d'attribuer ces évolutions à telle ou telle cause.



Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeReseau2010.xls

Cette baisse des voyages en bus simulée sous Emme/2 se répercute sur la répartition modale au sein de la TaM. Le graphique ci-dessous illustre cela

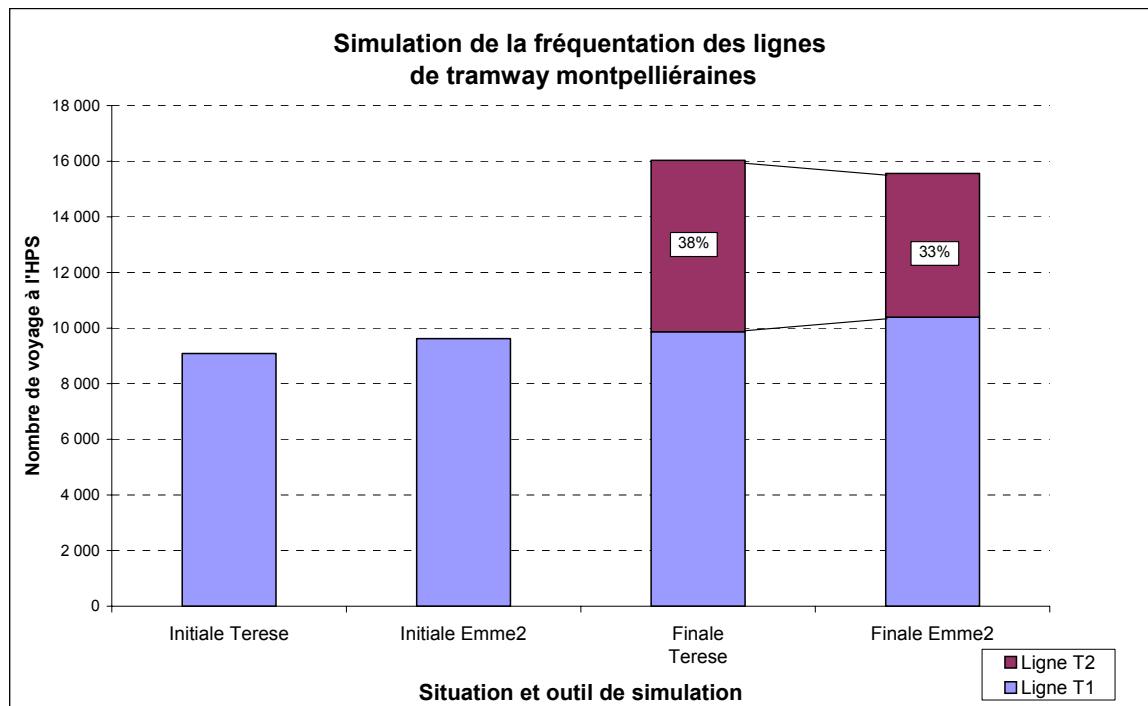


Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeReseau2010.xls

### 3.2.4 Analyse des résultats de prévisions sur les lignes de tramway : convergence globale, divergence locale

Le graphique ci-dessous représente les estimations de fréquentations des lignes de tramway T1 et T2 en fonction des deux logiciels à l'issue de la modélisation à quatre étapes<sup>87</sup>.

On ne note pas de divergences entre les deux résultats. Néanmoins la modélisation TERESE semble faire une part plus belle à la ligne T2 que la modélisation Emme/2 (38% de la fréquentation du réseau tramway contre 33%).

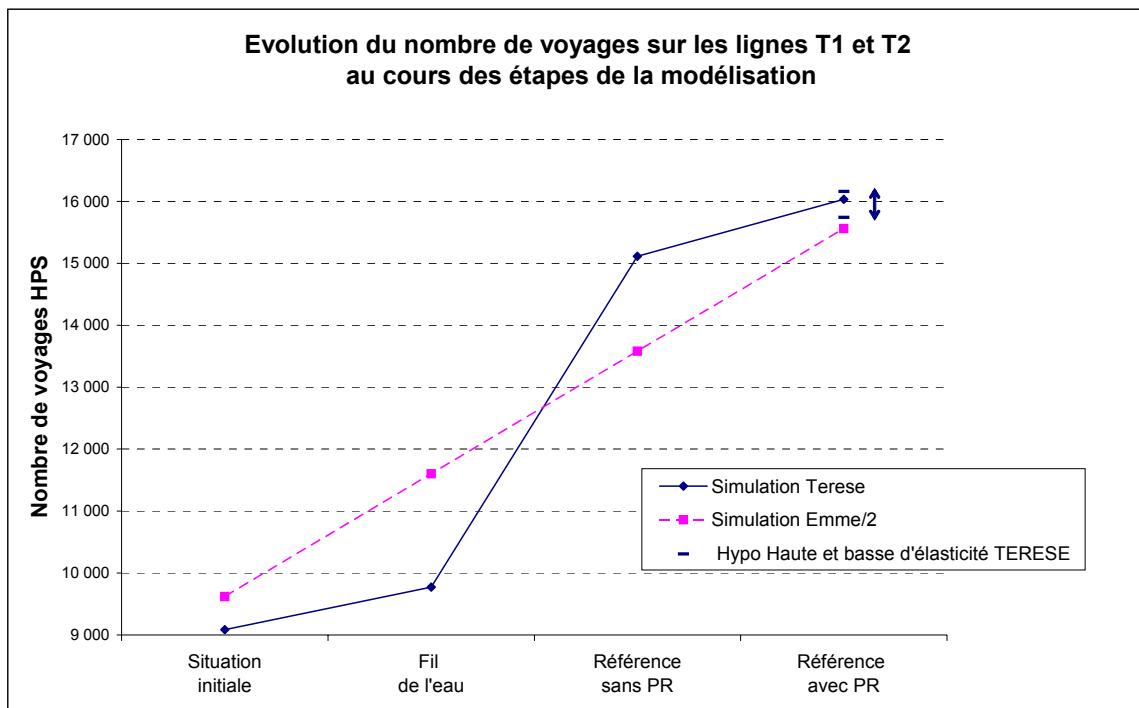


Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeReseau2010.xls

Dans la première partie de ce dossier une étude de la sensibilité des prévisions aux coefficients d'élasticité utilisés sous TERESE lors de la prise en compte de l'effet réseau avait été faite. Rappelons que l'écart entre les scénarios bas et haut était de +4% de fréquentation de la ligne T1 à l'horizon 2002.

Dans la suite de cela, une étude de deux scénarios est menée. Le premier propose une élasticité faible de la demande à une modification de l'offre, le second à l'inverse propose un effet assez fort. Le graphique suivant montre la similitude des simulations sous ses deux modèles et ce, pour les deux scénarios.

<sup>87</sup> Rappelons la réserve à avoir quant aux analyses graphiques des résultats intermédiaires d'Emme/2, le tracé rectiligne de la courbe est dû à l'hypothèse de croissance linéaire.



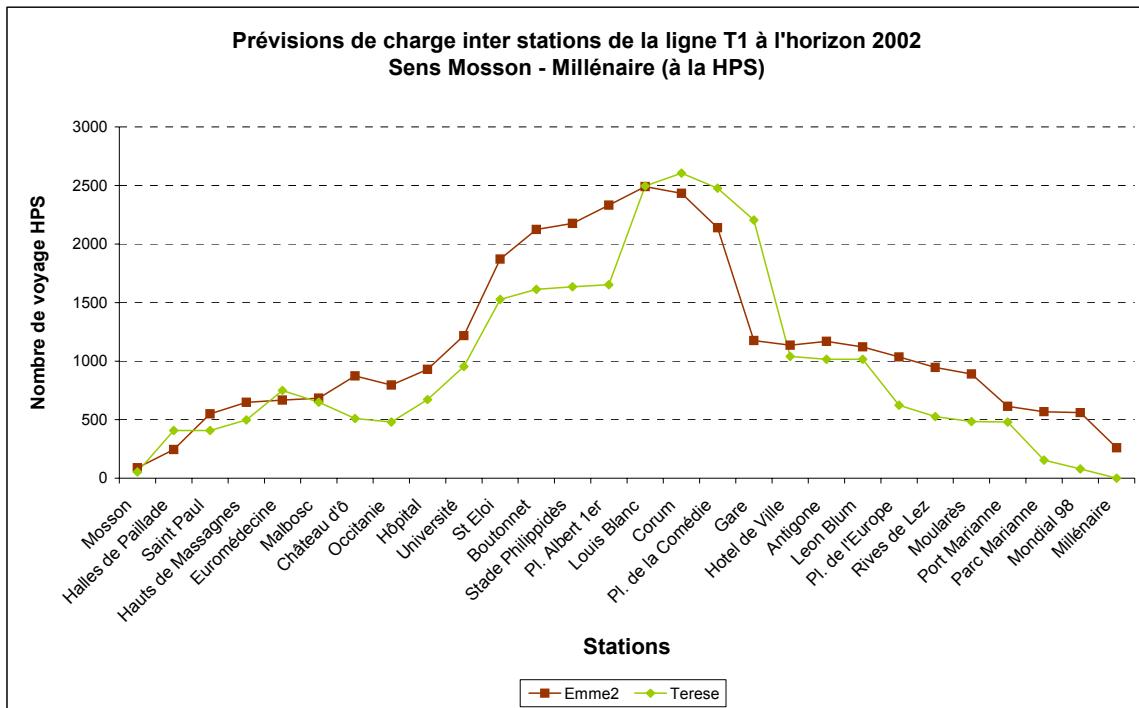
Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeReseau2010.xls

L'écart entre les scénarios haut et bas d'élasticité sous Terese est de +2,6% de fréquentation des lignes T1 et T2 à l'horizon 2010. Bien que ne pouvant faire de test semblable sous Emme/2 ce résultat montre la proximité des prévisions finales des deux logiciels.

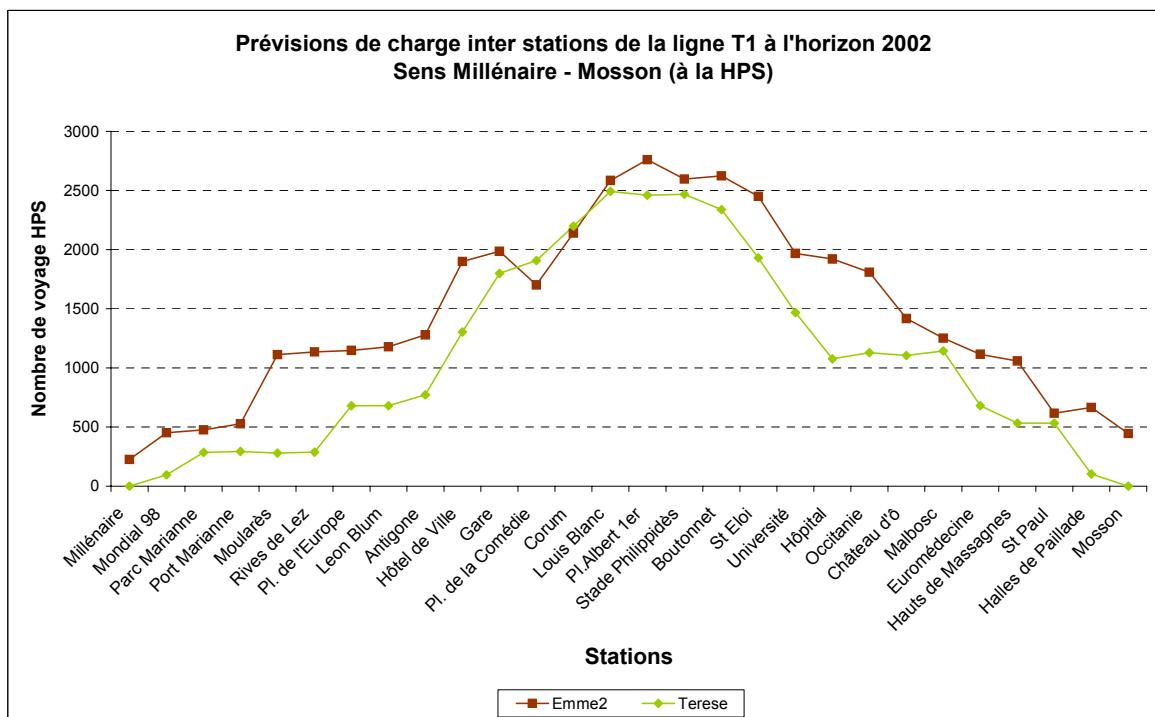
Mais cette convergence finale globale cache des divergences spatiales fortes. C'est ce que nous allons constaté en analysant les charges inter stations des lignes T1 et T2.

### **3.2.4.1 Analyse des prévisions sur la ligne T1 à l'horizon 2010**

Dans la partie centrale de la ville, les prévisions de charges inter station avec les deux logiciels sont relativement proches comme le montrent les graphes ci-dessous.



Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeT1T2Emme2Terese.xls



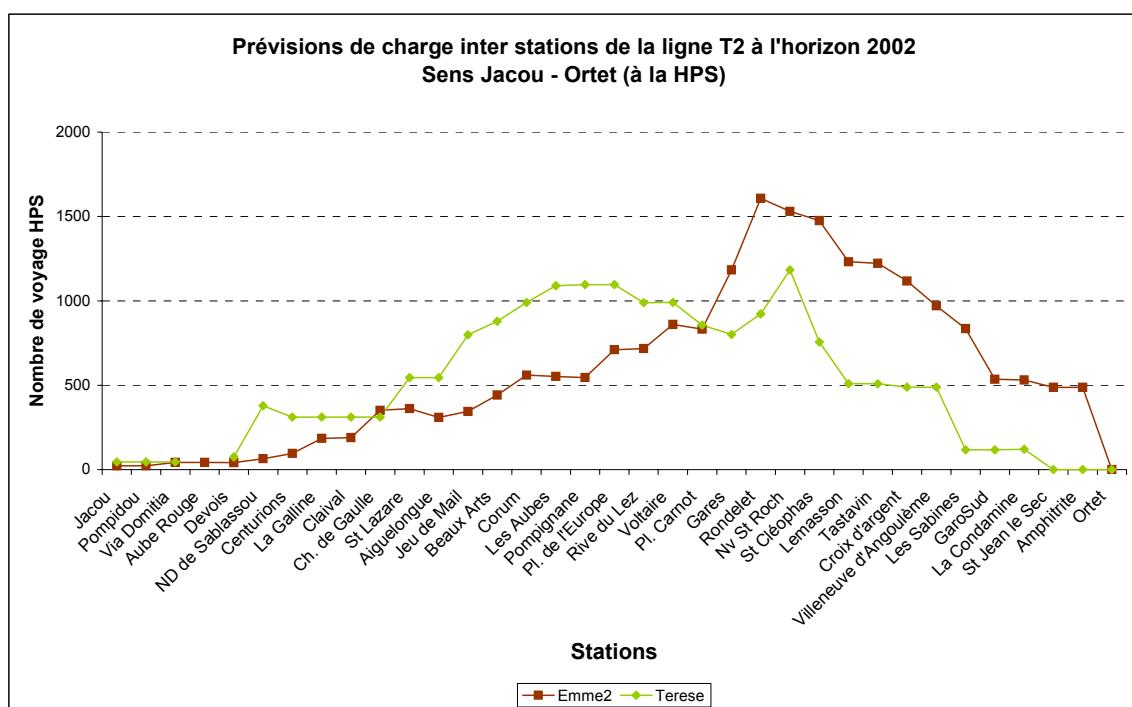
Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeT1T2Emme2Terese.xls

Si les prévisions de charges inter stations (dont l'intérêt est de spatialiser les flux) sur la ligne T1 sont relativement identiques, dans la partie la plus dense, l'analyse des charges inter stations de la ligne T2 révèle des divergences.

### 3.2.4.2 Analyse des prévisions sur la ligne T2 à l'horizon 2010 : l'apparition de divergences

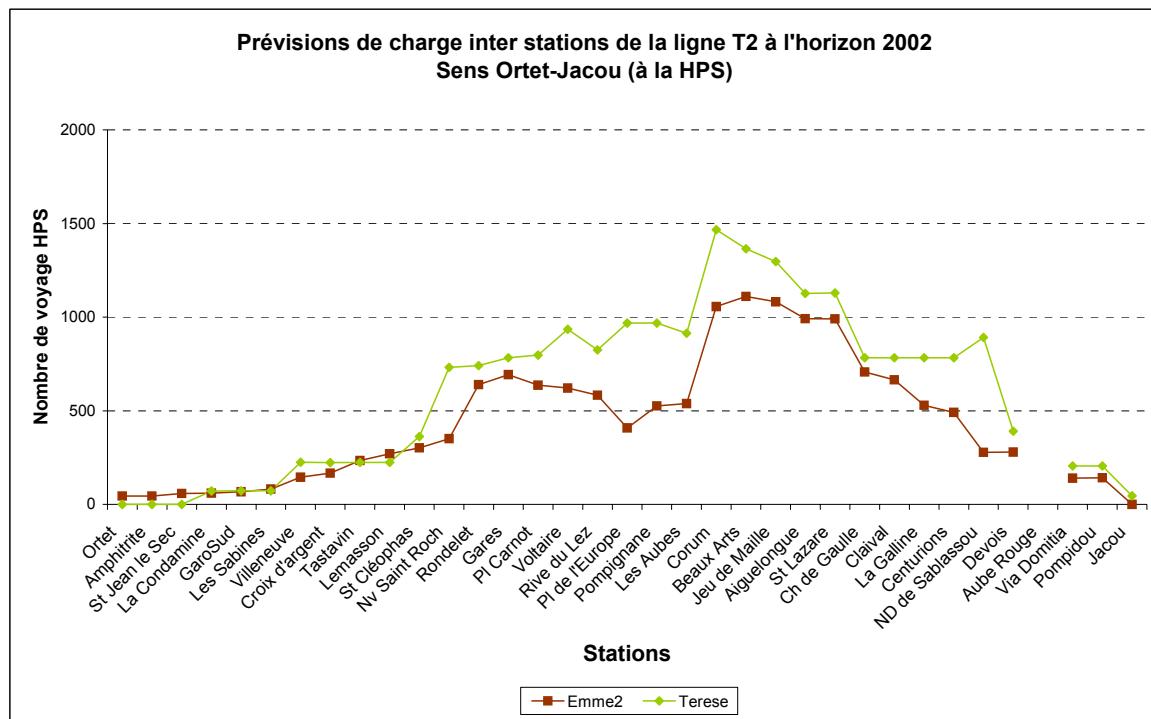
L'analyse de cette ligne va révéler des divergences spatiales fortes dont les conséquences se feront sentir lors du dimensionnement de l'offre de tramway.

C'est essentiellement dans le sens Nord-sud de la desserte que les écarts entre les prévisions sous TERESE et sous Emme/2 se creusent. La simulation TERESE situe les charges les plus fortes entre les stations 'Corum' et 'Gares' alors que la simulation Emme/2 les situe plus au Sud, entre 'Gares' et 'Lemasson'.



Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeT1T2Emme2Terese.xls

Cet écart de prévision est nettement moins net dans le sens Nord Sud. Si les simulations TERESE sont plus optimistes sur tout le tracé de la ligne, les deux logiciels situent la charge maximale sur le tronçon 'Corum - Charles de Gaulle'.



Source : modélisation Terese et Emme2  
Fichier : P3-ChargeT1T2Emme2Terese.xls

Ces écarts dans les prévisions de charge inter-stations vont avoir des conséquences en terme de dimensionnement de la ligne. En effet, pour absorber la charge inter-stations maximale, sous condition que l'on veuille offrir un certain niveau de confort, le dimensionnement ne sera pas le même si l'on suit les prévisions TERESE ou les prévisions Emme/2.

Dans le sens le plus chargé (Jacou – Ortet) les résultats issus de TERESE annoncent une charge inter-stations maximale un peu supérieure à 1 000 voyages HPS alors que cette charge est de plus de 1 500 sous Emme/2.

Aussi, en terme de coût, les prévisions de la ligne T2 n'ont pas les mêmes conséquences.

## CONCLUSION : A LA RECHERCHE DE CAUSES EXPLICATIVES

Cette confrontation sur le réseau montpelliérain de l'usage de ces deux logiciels aboutit au résultat selon lequel ces deux outils ne divergent pas dans leurs prévisions globales sur les lignes de tramway. Par contre on observe un décalage en termes de nombre de voyages sur le réseau global lié à des estimations divergentes de la fréquentation des lignes de bus entraînant des taux de correspondance différents.

Deux types de divergences donc, une divergence quant à la répartition modale des usagers des TC et une divergence d'affectation spatiale.

Cette divergence spatiale entre les prévisions de fréquentations de trafic de la ligne T2 sous les deux logiciels peut être expliquée par trois facteurs différents :

- ❖ La remise en cause de l'affectation de la matrice Emme/2 sous Terese : une explication insuffisante...

L'une des explications la plus immédiate est que ces serpents de charges sont le reflet d'écart résultant de l'affectation de la matrice Emme/2 sur le zonage TERESE. Globalement les évolutions de la matrice concordent, localement des écarts apparaissent. Pourtant, d'une part cette matrice a été vérifiée et d'autre part les résultats de la ligne T1 ne laissent pas apparaître de telles divergences spatiales. Cette piste néanmoins mériterait d'être creusée<sup>88</sup>.

- ❖ ...la remise en cause du codage de la ligne T2 sous TERESE ...

Il serait souhaitable d'affiner le calage du réseau. Des écarts de fréquentations des lignes urbaines et périurbaines peuvent avoir des répercussions locales aux stations de correspondances.

- ❖ ...enfin, la piste du module d'affectation

C'est probablement ici que réside l'explication principale. La baisse de la fréquentation des bus sous Emme/2 (ou le maintien sous TERESE) doit trouver sa cause dans les modèles différents de l'affectation : plus court chemin en temps généralisé sous TERESE, multi-chemins et équation de Wardrop sous Emme/2. Or le module d'affectation sous Emme/2 est relativement complexe.

N'ayant pas pu investir complètement ce logiciel au cours de cette étude, seuls quelques points de divergences ont été cernés. D'autres existent probablement, qui mériteraient d'être mis en évidence et d'être analysés et, dans quelques années d'être confrontés à la réalité.

<sup>88</sup> Un test complémentaire en terme de calcul de flux interzones pourrait être fait sur un macro zonage commun aux deux découpages (macro zonage en 5 ou 6 zones).

## CONCLUSION GENERALE

---

A l'issue de ce travail, des éléments ayant empêché les utilisateurs du logiciel TERESE de mener une prévision correcte de la fréquentation de la ligne de tramway T1 de Montpellier ont été cernés. Ces éléments se résument essentiellement en une très mauvaise prévision de l'évolution socio-économique du contexte montpelliérain, à laquelle s'ajoute des modifications de l'offre effectivement mise en place sur le réseau.

A ces deux facteurs s'ajoutent très probablement un effet ‘image’ insuffisamment pris en compte. Cet effet peut se décomposer en deux. Le premier correspond à une attractivité particulière propre au tramway (confort, image...) qui peut induire une demande supérieure par rapport à un autre mode de transports collectif aux performances identiques. Le second, plus marketing, peut se nommer à Montpellier l’effet ‘Hirondelle et petites fleurs’<sup>89</sup>. Globalement cet effet ‘image’ se traduit par un engouement pour ce mode dans des proportions supérieures à celles envisagées dans les coefficients d’élasticité de la demande à l’offre.

L'autre apport de cette phase de retour d'expérience a été de montrer les limites dans la comparabilité des données. Des sorties de modèles, sur une période telle que la PPS, par exemple, pourront être extrêmement fiables, leurs utilisations sur une autre durée peut les rendre caduques. De même, les outils utilisés pour cerner la réalité ne sont pas neutres et expliquent une partie des écarts constatés. Ceci étant posé, en raisonnant non plus sur des résultats isolés mais sur des intervalles de résultats, le redressement effectué des prévisions TERESE semble tout à fait valable pour l'horizon fixé de 2002.

Ces enseignements, somme toute classiques, permettent néanmoins de valider l'usage de TERESE dans le contexte montpelliérain.

La démarche de validation de modèle s'est ensuite traduite par la comparaison des résultats de prévision de trafic TERESE et Emme/2 ‘méthodologie CETE’. Quelles conclusions peut-on en tirer ? Cette question appelle une double réponse, la première reposant directement sur les résultats obtenus, la seconde traitant plus d’ergonomie.

Tout d'abord, sans reprendre toutes les conclusions faites précédemment, retenons que c'est dans l'étape d'affectation que les écarts de prévisions entre les deux logiciels se creusent. Il serait intéressant de poursuivre l'analyse sur cette phase. En effet, c'est sans doute à ce niveau qu'il serait possible de déterminer les paramètres de chacun de ces modèles sur lequel il est possible d'agir d'une part pour caler le modèle d'autre part pour simuler et comparer différentes options (tracé, mode, niveau et qualité de service) ; paramètres entrant dans les calculs soit des plus courts chemins dans le cas de TERESE, soit des « stratégies optimales » dans celui d'Emme/2. L'orientation qu'il a

---

<sup>89</sup> Les rames de tramways sont décorées pour la ligne 1 d'hirondelles blanches sur fond bleu, pour la ligne 2 de grosses fleurs style années 70.

fallu prendre, notamment en terme de recherche et de création de bases de données, ne nous a pas permis de développer cette approche.

En ce qui concerne l'aspect plus ‘ergonomique’ des deux logiciels, une partie aurait pu y être consacrée. Rapidement, pour une personne peu formée à l'informatique et à la modélisation le constat est clair : TERESE est beaucoup plus convivial. Emme/2 demande plus qu'un minimum de formation (tous les algorithmes doivent être définis par l'utilisateur), ce qui lui confère une dimension ‘select’ que n'a pas TERESE. Malgré cela, reconnaissons à Emme/2 un côté pratique lorsqu'il s'agit de visualiser un tracé de ligne, alors que TERESE n'a pas encore ce versant graphique ; une extension MapInfo est en cours d'élaboration.

A l'issue de cette tentative de validation des modèles en sciences humaines et sociales, revenons à la question de l'apport d'un modèle par rapport à un autre. Dans le cadre qui nous intéresse ici de mise en place d'une desserte de transports en commun, l'apport d'Emme/2 de la multimodalité est peu sensible : le report modal qu'il permet de calculer après plusieurs affectations<sup>90</sup> concorde avec les résultats de demande induite par les utilisateurs des Parcs Relais du logiciel TERESE. Certes, dans un objectif de politique globale des transports l'apport multimodal d'Emme/2 est indéniable.

Dans le cadre d'une politique de déplacements plus large, comme par exemple la mise en place d'un Plan de Déplacements Urbains, cette approche multimodale offre beaucoup plus d'intérêt. En terme d'évaluation socio-économique d'un projet par exemple, ce modèle peut fournir des prévisions de trafic TC et VP pouvant venir en entrée de modèles d'évaluation des émissions polluantes.

Néanmoins, retenons que le logiciel Emme/2 offre de larges possibilités, mais à contrario, rend l'utilisation plus complexe. De ce fait, il peut se révéler surdimensionné par rapport aux besoins des décideurs en matière de politique de déplacements urbains en TC. Le traitement de la question du report modal par les deux logiciels est révélateur de cet écart.

---

<sup>90</sup> Voir les annexes méthodologiques n°2 et 3

## Annexes méthodologiques

N°	Titre	page
1	Les Logiciels Emme/2 et TERESE face aux différents modèles possibles	90
2	Procédure d'affectation TC montPELLIÉRaine sous le logiciel Emme/2)	91
3	Méthodologie d'élaboration de la matrice TC et de prise en compte du transfert modal VP-TC.	92
4	Présentation du modèle aux marges à deux horizons d'étude	93
5	Recherche de coefficient de passage de la PPS à la journée	97
6	Codification TERESE des parcs relais de la ligne T2	98
7	Obstacle au transfert de la matrice sous zonage Emme2 à une matrice sous zonage TERESE	99
8	Outil permettant d'éclater une matrice AxA en axa et limites de la méthode	100

Annexe méthodologique n°1

## **Les Logiciels Emme/2 et TERESE face aux différents modèles possibles**

	Emme/2		TERESE	
<b>Génération</b>				
Normative	VP	TC	-	-
Régression (additif, multiplicatif, exponentiel, multinomial)	VP	TC	-	-
Multicatégoriel	VP	TC	-	-
Poids d'opportunité des déplacements	VP	TC	-	-
<b>Distribution</b>				
Facteur de croissance (constant, moyen, Fratar, Furness)	VP	TC	-	TC
Gravitaire simple	VP	TC	-	-
Gravitaire multicatégoriel	VP	TC	-	-
Opportunité	VP	TC	-	-
<b>Choix modal</b>				
Grilles	VP	TC	-	-
Abaques	-	-	-	-
Prix-temps	VP	TC	-	-
Logit simple	VP	TC	-	-
Logit hiérarchique	VP	TC	-	-
Probit	-	-	-	-
<b>Affectation</b>				
Tout ou rien	VP	TC	-	TC
Incrémental simple	VP	TC	-	-
Incrémental avec réaffectation	VP	TC	-	-
Principe de Wardrop individuel	VP	TC	-	-
Principe de Wardrop collectif	VP	TC	-	-
Principe stochastique	VP	TC	-	-

Source : CERTU, 'Les logiciels de planification des déplacements urbains – catalogue'

## **Procédure d'affectation TC montpelliéraise sous le logiciel Emme/2**

**Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement Méditerranée  
INRO Solutions**

Département Infrastructures et Transports – Service Transports urbains

Agence Languedoc Roussillon.

### **Projet de modélisation du Plan de Déplacements Urbains de Montpellier**

Constitution d'un modèle multimodal sur l'agglomération de Montpellier  
Procédure d'affectation TC

Octobre 1999

Annexe méthodologique n°3

## **Méthodologie d'élaboration de la matrice TC et de prise en compte du transfert modal VP-TC.**

**Etudes préalables au DPC de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway :**  
Rapport phase 4

Test des scénarios de tracé de la 2<sup>ème</sup> ligne – Détermination de la fréquentation

**ISIS**

11 janvier 1999

**Etude faite pour le compte du District de l'agglomération montpelliéraise**

## Présentation du modèle aux marges à deux horizons d'étude

Cette annexe est entièrement réalisée à partir du *Guide d'utilisation du logiciel TERESE version 98-4.1*, pages 29 à 37 ; SEMALY, 1998

« Le modèle aux marges à deux horizons d'étude calcule l'évolution de la demande en fonction de l'évolution des caractéristiques urbaines d'une agglomération donnée (population, emplois, scolaires, ...) et des modifications de l'offre intervenues sur le réseau TC (modifications de lignes mais aussi du réseau viaire) entre l'horizon de référence et l'horizon d'étude choisis. »

Pour utiliser ce modèle, il est nécessaire de disposer de :

- Une matrice de déplacements T.C. enquêtée
- Deux matrices de coûts obtenues à partir de TERESE pour deux réseaux différents (en référence et à l'horizon d'étude).
- Deux fichiers d'opportunités contenant les évaluations, pour chaque zone, de certaines caractéristiques socio-urbaines (population, emplois, étudiants, stationnement,...) en référence et à l'horizon d'étude.

Les principales étapes réalisées dans le modèle aux marges sont les suivantes :

- Calcul ou lecture des marges T.C. observées par zone : Ei (émissions) et Aj (attractions)
- Calage du modèle de distribution par une fonction de résistance aux coûts
- Calcul des accessibilités mathématique au sens de Koenig<sup>91</sup> des T.C. en référence et à l'horizon d'étude
- Calibrage des coefficients moyens qui minimisent la somme des carrés des écarts entre Ei et les émissions théoriques calculées par le programme et entre Aj et les attractions théoriques calculées, respectivement.
- Calcul des marges T.C. projetées à partir des coefficients moyens (ou de coefficients proches de ceux-ci) et à partir des nouveaux coûts T.C. et des nouvelles caractéristiques socio-économiques
- Distribution des marges ou de l'augmentation de clientèle suivant votre choix
- Obtention de la matrice de déplacements T.C. projetée

**Calage du modèle de distribution par une fonction de résistance aux coûts :**

<sup>91</sup> « Cette accessibilité peut être définie comme une mesure locale de la facilité d'accéder, à partir d'une origine i donnée, à un ensemble de destinations, correspondant généralement à un motif de déplacement k.

Un indicateur d'accessibilité s'écrit sous la forme générale :  $A_i^k = \sum_{j=1}^N O_j^k f(C_{ij})$

Où  $O_i^k$  représente la somme des opportunités de la zone j c'est-à-dire des destinations possibles de la zone i en ce qui concerne la caractéristique k, motif du déplacement considéré, N étant la taille du découpage

F( $C_{ij}$ ) est une fonction du coût généralisé  $c_{ij}$  entre la zone i et la zone j : c'est la fonction de résistance aux coûts. » Source : *Evaluation de la modélisation des trafics sur la ligne D du métro de Lyon*, SEMALY pour le compte de la DRATS, Mars 1996, pages 34.

#### Annexe méthodologique n°4 – suite.

Les premiers paramètres à définir concernent le calibrage de la fonction de résistance aux coûts dont la forme générale est la suivante :

$$f(c_{ij}) = \exp(-\omega^*(c_{ij} - X_0))$$

où  $c_{ij}$  représente le coût généralisé sur la liaison (i,j).

A partir de la matrice de demande et du fichier des coûts fournis en référence, le programme détermine l'histogramme des déplacements en fonction des coûts généralisés. Le temps généralisé correspondant au maximum de l'histogramme est noté  $X_0$  et le temps généralisé correspondant au temps à partir duquel les usagers T.C. sont considérés comme des captifs est noté  $X_M$ .

Le paramètre  $\omega$  de la fonction de résistance aux coûts est égal à  $\frac{\ln 10}{X_M - X_0}$ .

Des valeurs par défaut sont fixées au programme pour l'ensemble de ces paramètres, ces valeurs sont modifiables :

$$X_0 = 1800 \text{ secondes} \quad X_M = 10000 \text{ secondes}$$

$$\omega = \frac{\ln 10}{10000 - 1800} \approx 0.0002808$$

Ensuite, il est possible de procéder à une évaluation automatique des zones à évolution importante. Ce choix permet de traiter différemment les zones dont l'évolution est dite « caractéristique » (i.e. pas très importante) et les zones fortement évoluantes en appliquant à chacune d'entre elles des coefficients mieux adaptés.

Remarque : Il est assez difficile, a priori, de conseiller d'utiliser ou non le calibrage de la fonction de résistance aux coûts. Néanmoins, à la fin du programme, lors de l'édition des résultats, une note de qualité du calibrage vous indique la somme des carrés des écarts entre les déplacements en référence et ceux calculés par le programme. Si cette somme, ainsi que l'écart en pourcentage (figurant également dans cette note) sont importants, il est conseillé de réutiliser une seconde fois le modèle aux marges à deux horizons d'étude en choisissant le calibrage si cela n'avait pas été demandé lors du premier passage ou vice et versa, afin de retenir l'option la meilleure.

#### Phase de calcul de l'évolution de la demande.

Avant de démarrer cette phase, il est nécessaire de déterminer les critères à prendre en compte et le modèle de distribution utilisé.

Le calcul de l'évolution du trafic dans le modèle aux marges à deux horizons d'étude tient compte de deux critères :

- l'impact des modifications de l'offre du réseau
- l'influence de l'évolution des caractéristiques urbaines (population, emplois, ...).

La possibilité est alors offerte de considérer :

- l'impact unique des modifications de l'offre effectuées sur le réseau
- l'influence seule de l'évolution des caractéristiques urbaines des différentes zones de l'agglomération entre les deux horizons d'étude considérés
- l'impact simultané de l'évolution des caractéristiques et des modifications de l'offre.

#### Annexe méthodologique n°4 -suite

Ensuite, à partir du (ou des) fichier(s) d'opportunités sélectionnés, il est nécessaire de préciser les caractéristiques urbaines à prendre en compte dans le calcul de l'évolution du trafic parmi celles proposées dans le (ou les) fichier(s).

Remarque : Lorsque deux fichiers d'opportunités sont sélectionnés (cas le plus courant de la prise en compte de l'impact de l'évolution de l'urbanisation sur les variations de la demande en T.C.), les opportunités affichées à l'écran sont celles communes aux fichiers en référence et à l'horizon d'étude afin d'éviter tout risque d'erreur. Un choix doit donc être fait entre ces opportunités.

#### Déterminations des critères nécessaires au calcul de l'évolution du trafic.

Il reste à définir le modèle utilisé lors de la phase de redistribution des marges projetées à l'intérieur de la matrice des déplacements en référence.

Pour cela il est nécessaire de définir successivement les paramètres de distribution :

- De la demande :
  - Distribution de toutes les marges de la matrice de déplacements
  - Distribution de l'évolution des marges de la matrice de déplacements
  - Pas de distribution
- De la clientèle :
  - Distribution avec fonction de résistance aux coûts sans modèle composite
  - Distribution avec fonction de résistance aux coûts et modèle composite
  - Distribution avec histogramme des déplacements et modèle composite
- Des seuils de distribution des déplacements

Cette phase de redistribution est facultative :

Si l'option « Pas de distribution » est choisie, les marges projetées ne seront pas redistribuées à l'intérieur de la matrice des déplacements T.C. et les deux écrans suivants concernant le choix du modèle de redistribution ne figureront pas dans le déroulement du programme.

Si le choix est fait de redistribuer les nouvelles marges générées par le programme, il est possible de redistribuer l'intégralité des marges projetées ou bien seulement les marges ayant subi une variation à l'émission ou à l'attraction entre les deux horizons d'étude considérés.

Si le choix est fait d'un modèle composite, seules certaines lignes (ou colonnes) de la matrice de déplacements seront redistribuées. Le programme redistribuera uniquement les marges pour lesquelles l'évolution (en valeur absolue) entre l'horizon de référence et l'horizon d'étude est supérieure à un certain seuil demandé dans le dernier écran et fixé à zéro par défaut.

La redistribution peut être réalisée soit à partir de la fonction de résistance aux coûts, soit à partir de l'histogramme des déplacements.

Remarque : Afin de limiter les erreurs d'approximation, il est plutôt conseillé de redistribuer les marges projetées directement à partir de l'histogramme des déplacements.

#### Annexe méthodologique n°4 - suite

Le programme dispose maintenant des éléments nécessaires à la phase de redistribution des marges à l'intérieur de la matrice de déplacements.

Il ne reste plus qu'à apporter quelques précisions complémentaires relatives à certaines zones de l'agglomération.

Pour cela, il est possible de créer une liste de liens entre des zones dont les caractéristiques sont mal connues et des zones mieux connues dont l'évolution est a priori semblable.

Ensuite, il est possible de préciser l'utilisation automatique ou non des coefficients moyens calibrés pour certaines zones de l'agglomération. Cette utilisation est recommandée pour des zones pour lesquelles on ne dispose pas d'informations suffisantes ou pour lesquelles la fiabilité des estimations n'est pas très sûre.

Les résultats du modèle aux marges à deux horizons d'études sont présentés dans un fichier Word Pad.

## Annexe méthodologique n°5

### **Recherche de coefficient de passage de la PPS à la journée**

Avec les données horaires fournies par la TaM un coefficient de passage PPS/jour a pu être calculé avec une extrapolation linéaire permettant de ramener la fréquentation observée entre 16h et 19h à une fréquentation entre 16h et 18h45.

Précisons que la date de ces données n'est pas connue. Mais la fréquentation sur la ligne du tramway étant de 81 000 cela semble indiquer une journée de l'année 2001 étant donnée ce que nous savons de la montée en charge du tramway au depuis sa mise en place (voir la partie 'Etat des lieues' et la partie 3 - 1.1.2.3. 'Des évaluations TERESE à la réalité TaM : Analyse des écarts entre les résultats du modèle TERESE et les données de la TaM')

#### **Fréquentation du réseau montpelliérain un jour de 2001 en nombre de voyageurs**

	Journée	Entre 16h et 19h	Soit pour ¼ h	A la PPS (16h 18h45)	Coefficient PPS/jour
Bus	84 477	26 858	2 238	24 620	3,43
Tram	81 878	27 941	2 328	25 612	3,20
Réseau	166 355	54 799	4 467	50 232	3,31

Source : TaM, Fichier : DiagHor.xls et RecherchePPS.xls »

Les données TaM Mars 2002 sur les lignes de bus urbaines et suburbaines permettent de retrouver les coefficients suivants :

Source: OD TaM Mars 2002

Lignes de bus Urbain	Mars 2002	Fréquentation jour	Coef de passage PPS/Jour	Jour/An
L4		4837	1439	3.36
L5		4602	1272	3.62
L6		8659	2354	3.68
L7		6980	1871	3.73
L8		1738	435	4.00
L9		2741	815	3.36
L10 (la ronde)		4769	1285	3.71
L11		4649	1225	3.80
L12		2880	768	3.75
L13 (navette agropolis)		5449	1427	3.82
L14 (ne fonctionne pas en heures de pointe)		310	173	-
L15		18159	4509	4.03
L16		7973	2307	3.46
Total urbain		73746	19880	3.71
Suburbain				
L17		1676	499	3.36
L18		786	269	2.92
L19		402	154	2.61
L20		927	338	2.74
L21		633	222	2.85
L22		823	258	3.19
L23		726	310	2.34
L24		244	67	3.64
L25		520	205	2.54
L26		274	79	3.47
L27		465	144	3.23
L28		2015	640	3.15
L29		436	153	2.85
L30		587	195	3.01
Total suburbain		10514	3533	2.98
Total Bus Mars 2002	2 082 791	84260	23413	<b>3.60      252</b>
Total T1 Mars 2002		1 956 601		
Total TaM Mars 2002		4 039 392		
Total Bus sur l'année 2002	21 224 141			

Source : TaM enquête OD Mars 2002, Fichier fréqlignesPPS.xls

## Annexe méthodologique n°6

### Codification TERESE des parcs relais de la ligne T2

#### 1- Codification

Les Parcs relais se situant dans la même zone sont agrégés ainsi :

PR	Nbre de places	Zone TERESE
Ortet	50	88
St Jean Le Sec	300	88
Sabines	600	72
ChdeGaulles	80	83
NDdeSablassou	500	83
ViaDomitia	50	95
Pompidou	300	84
Jacou	50	94
Total	1930	

Codification	Nbre de places	Zone TERESE
Ortet - Le Sec	350	88
Sabines	600	72
ND- deGaulle	580	83
ViaDomitia	50	95
Pompidou	300	84
Jacou	50	94
Total	1930	

Tous les usagers de ces parkings sont censés pouvoir monter ou descendre aux stations contenues dans les zones suivantes : 42, 43, 26, 13, 24, 23, 22, 10, 9, 1, 18, 19, 35, 55 et 73.

#### 2- Dimensionnement

Ces dimensionnements permettent, sous hypothèses, de calculer un nombre de personnes entrant et sortant du parc pour se rendre sur le tramway à l'Heure de Pointe du Soir. Ces effectifs entrants sont calculés selon la formule ci-dessous (la formule pour les effectifs sortants est similaire) :

$$\text{Nbre d'entrant} = \frac{[(\text{Nb places du PR} \times 2 \times \text{Taux occupation} \times \text{Taux rotation} \times \text{Taux entrant})]}{[\text{Coefficient PPS/Jour} \times \text{Coeff HPS/PPS}]}$$

Avec

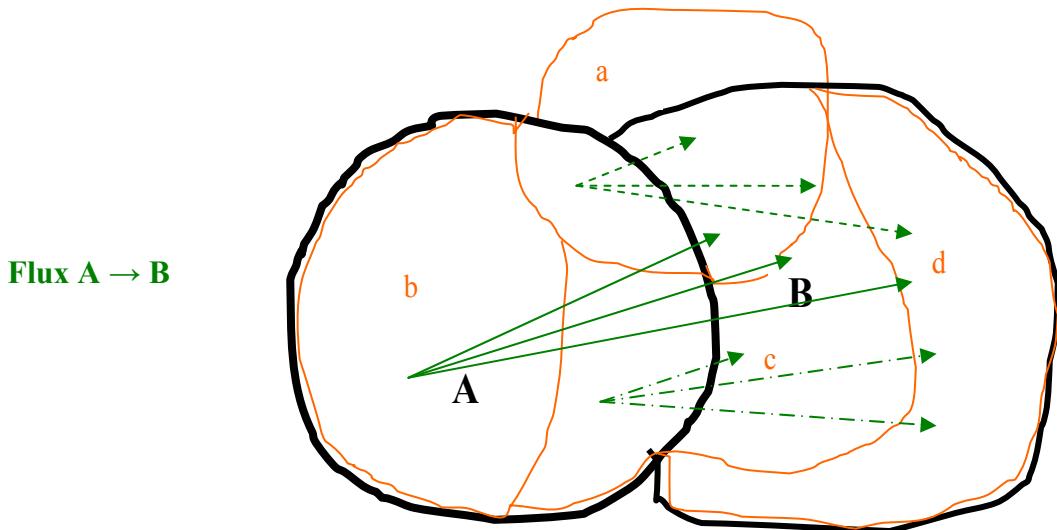
Coefficient HPS/PPS	2,27	Taux de rotation des véhicules	1,50
Coefficient PPS/jour	3,21	Taux d'entrants	33%
Taux occupation des véhicules	1,20	Taux de sortants	67%

A l'issue de ces calculs nous obtenons :

Codification	Nbre de places	Nombre de personnes entrant sortant	
		entrant	sortant
Ortet - Le Sec	350	58	115
Sabines	600	99	198
ND- deGaulle	580	96	191
ViaDomitia	50	8	16
Pompidou	300	49	99
Jacou	50	8	16

## Obstacle au transfert de la matrice sous zonage Emme2 à une matrice sous zonage TERESE

Présentations d'un cas d'école. Il s'agit de trouver le flux AB dans la matrice TERESE sachant que A est constitué de portions de trois zones Emme2 et B de portions de deux zones Emme2.



$$\begin{aligned} A &= \text{Surface de } a \text{ dans } A (\text{SaA}) + \text{Surface de } b \text{ dans } A (\text{SbA}) + \text{Surface de } c \text{ dans } A (\text{ScA}) \\ B &= \text{Surface de } a \text{ dans } B (\text{SaB}) + \text{Surface de } c \text{ dans } B (\text{ScB}) + \text{Surface de } d \text{ dans } B (\text{SdB}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Flux AB} &= [F(bA \rightarrow cB) + F(bA \rightarrow dB) + F(bA \rightarrow aB)] \\ &\quad + [F(aA \rightarrow aB) + F(aA \rightarrow dB) + F(aA \rightarrow cB)] \\ &\quad + [F(cA \rightarrow aB) + F(cA \rightarrow dB) + F(cA \rightarrow cB)] \end{aligned}$$

puis

$$F(bA \rightarrow cB) = Fbc * ScB/Sc * Sba/Sb$$

$$F(bA \rightarrow dB)$$

$$F(bA \rightarrow aB)$$

Etc...

Tous les termes sont connus mais la difficulté de savoir comment faire pour que le 'logiciel', la formule reconnaisse les bonnes cellules à prendre dans la matrice ! Il est nécessaire de développer une formule avec des conditions multiples affectée à une matrice de 260 zones (Emme2). Cela ne semble pas aisément réalisable sous Excel, le logiciel PARADOX semble pouvoir convenir.

## Annexe méthodologique n°8

### Outil permettant d'éclater une matrice AxA en axa et limites de la méthode

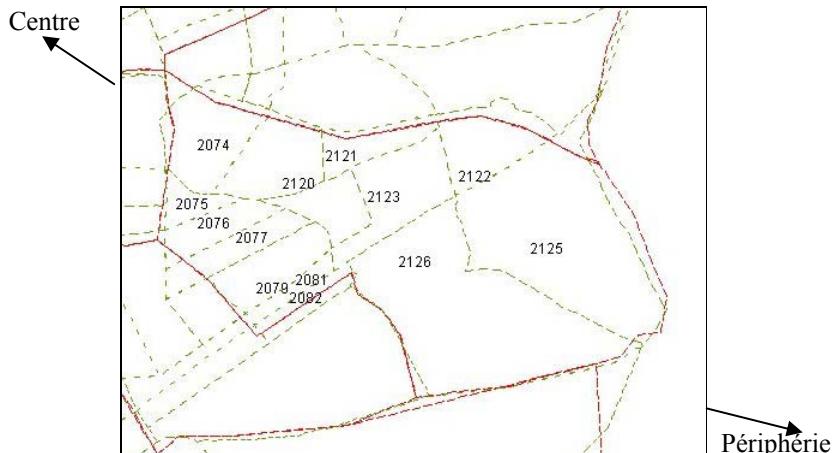
Développer par V.LICHERE de la SEMALY ce petit module permet sous le tableur Excel d'éclater une matrice carré en sous zones selon une table de correspondance : telle « petite » zone représente x% des valeurs de telle « grande » zone, avec la possibilité d'avoir des pourcentages différents en lignes et en colonnes.

Extrait de la table de correspondance

Zonage Terese	Macro Zonage	Surface	
		%Ligne	%Colonne
63	1	43.90%	43.90%
64	1	56.10%	56.10%
65	2	35.38%	35.38%
66	2	64.62%	64.62%
62	3	100.00%	100.00%
82	4	100.00%	100.00%
59	5	100.00%	100.00%
58	6	100.00%	100.00%
56	7	15.33%	15.33%
57	7	22.81%	22.81%
79	7	15.82%	15.82%
80	7	28.92%	28.92%
81	7	17.12%	17.12%
83	8	41.06%	41.06%
84	8	58.94%	58.94%
94	9	100.00%	100.00%

Source : Vincent Lichère, SEMALY  
et Traitement TERESE

Mais dans ce cas, faire l'affectation au prorata des surfaces, comme nous l'avons fait, est une hypothèse lourde, plus lourde que lors du passage des zones Emme2 aux zones TERESE. En effet dans ce sens on agrège des zones entre elles ce qui a pour effet de lisser les différences zonales<sup>92</sup>. Ici, plutôt que de lisser on crée des distorsions. Prenons l'exemple de la zone Odysseum



Précisons que cet exemple est extrait d'analyse antérieure<sup>93</sup> ; il ne porte donc pas sur l'affectation des déplacements d'une matrice 63x63 à une matrice 98x98 mais sur l'affectation des populations et emplois d'une matrice 98x98 (TERESE) à une matrice 260x260 (Emme2). Cela n'enlève rien à la logique.

Les zones Emme2 n°2116 et 2125 les plus éloignées du centre ville et dont on sait qu'elles sont, en 1990, désertes se trouveraient par cette méthode de l'affectation au prorata de la surface être les plus peuplées et les plus pourvoyeuses d'emploi de la zone Odysseum. Certes ceci pourrait n'avoir que des conséquences locales, mais il n'en est rien étant donnée que la finesse du découpage est globalement proportionnelle à l'activité de la zone considérée. Autrement dit, plus la zone est petite, sous les réserves d'effet de coupures, plus elle est susceptible d'être habitée et/ou pourvoyeuse d'emploi.

<sup>92</sup> Cela a été fait dans la première partie pour analyser l'évolution de la demande telle qu'elle avait été prévue et telle qu'elle s'est réalisée. Il fallait mettre les données de population et d'emploi 1999, disponible sous le découpage Emme2, sous le découpage TERESE.

<sup>93</sup> Il s'agissait d'essayer d'éclater la matrice TERESE en zonage Emme2.

## Annexes de cadrage

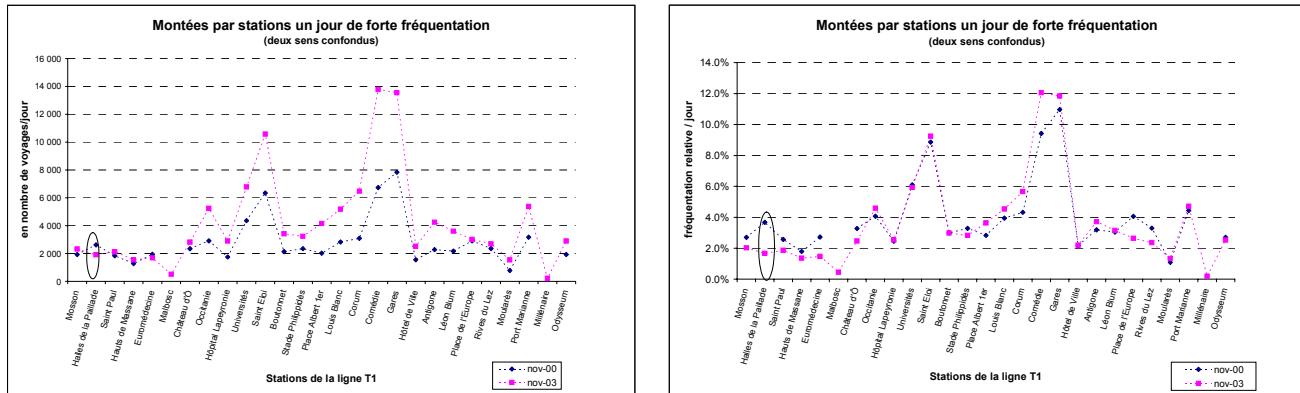
N°	Titre	Page
1	Analyse de la structure du trafic de la ligne T1 observée par la TaM <ul style="list-style-type: none"><li>• Evolution des montées par stations de la ligne T1 nov 2000 nov 2003</li><li>• Analyse de la fréquentation de la ligne au cours de la journée</li><li>• Analyses des correspondances sur la ligne T1</li><li>• Détails des montées par stations et par sens</li><li>• Part des voyageurs en correspondance par stations et par sens</li></ul>	102
2	Analyse des écarts évolutions prévues et réelles des populations et des emplois sur le District de Montpellier <ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse des attractions PPS : de la population prévue à la population réelle</li><li>• Analyse des émissions PPS : des emplois prévues aux emplois réelles</li></ul>	106
3	Charges inter stations de la ligne T1 selon les comptages de la TaM et le recalage de TERESE	114

## Annexe de cadrage n°1

### Analyse de la structure du trafic de la ligne T1 observée par la TaM

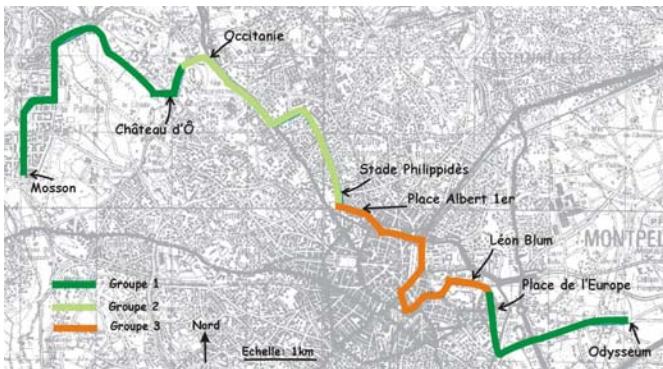
#### 1- Evolution des montées par stations de la ligne T1 entre nov. 2000 et nov. 2003

Cette analyse est faite en agrégeant les deux sens de circulation du tramway. Le détail par sens est présenté en annexe.



L'analyse de la répartition relative de chaque station nous permet d'affiner cette analyse. Trois groupes de stations se dégagent, rendant compte du phénomène classiquement observable de croissance de la fréquentation plus que proportionnelle dans les centres-villes.

#### Segmentation des stations de la ligne T1 en fonction de l'évolution de leur fréquentation dans le temps



Source : TaM, Graphique : TraceTroncon.cdr

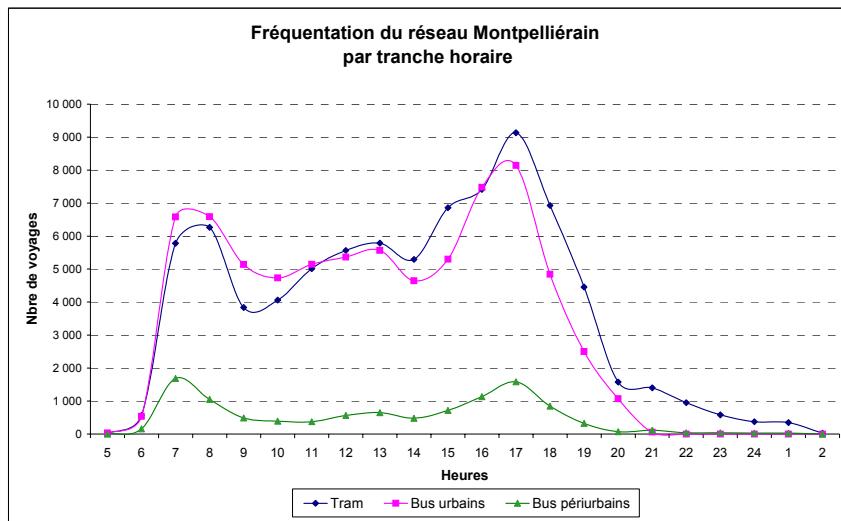
- Le groupe 1 : A l'extrême Nord allant de Mosson à Château d'Ô (quartier de la Paillade) comme à l'extrême Sud à partir de Place de l'Europe (quartier Antigone) se trouvent les stations pour lesquelles la part relative de fréquentation baisse entre 2000 et 2003, les fréquentations absolues ayant tendance à stagner.
- Le groupe 2 : Le tronçon allant d'Occitanie à Stade Philippidès et correspondant aux quartiers des hôpitaux et des facultés, se caractérise par une part relative de fréquentation qui se maintient entre 2000 et 2003 alors que le nombre de voyages augmentent. Ces stations bénéficient donc de l'augmentation de la fréquence de la ligne de 5 à 4 minutes qui a eu lieu à la rentrée 2002
- Le dernier tronçon est le plus central. Il regroupe les stations allant de la Place Albert 1<sup>er</sup> à Léon Blum, soit les stations du centre-ville et des gares SNCF et routière. Sur cette portion de ligne, la part relative de chaque station dans la fréquentation de la ligne a augmenté entre 2000 et 2003. Les stations de 'Comédie' et 'Corum' avec respectivement +2,6% et +1,3% connaissent les augmentations relatives les plus fortes (soit +7 056 et +5 701 voyages par jour<sup>94</sup>).

<sup>94</sup> Rappelons que ces données correspondent à un jour de forte fréquentation de la ligne et ne constituent donc en aucun cas de valeurs moyennes, elles doivent être prises comme des maxima.

## Annexe de cadrage n°1-suite

### 2- Analyse de la fréquentation de la ligne T1 au cours de la journée.

Si la fréquentation du tramway est sujette à des heures de pointes classiques résultant des déplacements domicile travail de la population active, elle croit régulièrement au cours de la journée. La baisse de fréquentation sur la période du déjeuner est légère. Enfin la pointe du soir est plus étalée dans le temps qu'elle ne l'est sur le réseau des bus urbains.

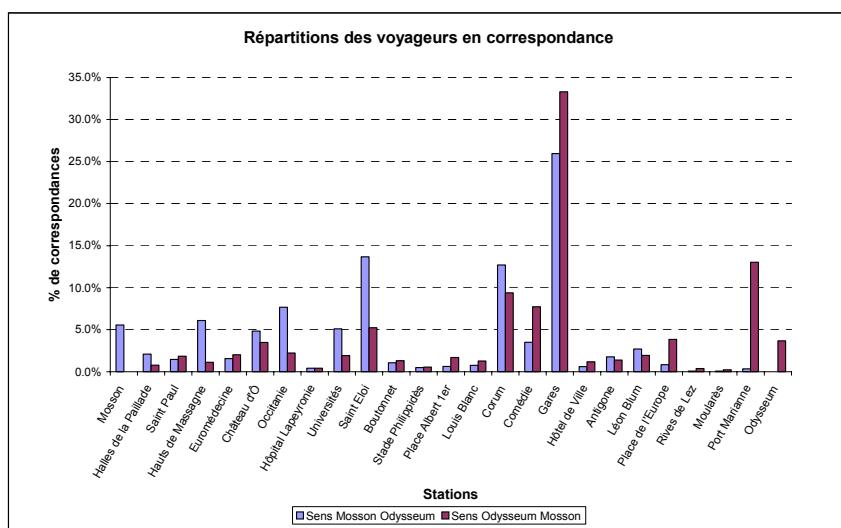


Si la fréquentation du tramway est sujette à des heures de pointes classiques résultant des déplacements domicile travail de la population active, elle croit régulièrement au cours de la journée. La baisse de fréquentation sur la période du déjeuner est légère. Enfin la pointe du soir est plus étalée dans le temps qu'elle ne l'est sur le réseau des bus urbains.

Source : TaM  
Graphique : DiagHor.xls

### 3-Analyse des correspondances sur la ligne T1

25% des personnes montant dans les rames quotidiennement et validant leur titre de transport sont en correspondance sur le tramway T1 dans le sens Mosson - Odysseum, elles sont 20% dans le sens Odysseum – Mosson. Cette analyse a été menée sur des données de la TaM de fréquentation de la ligne par arrêts et par sens les 12,13 et 14 mars 2002.

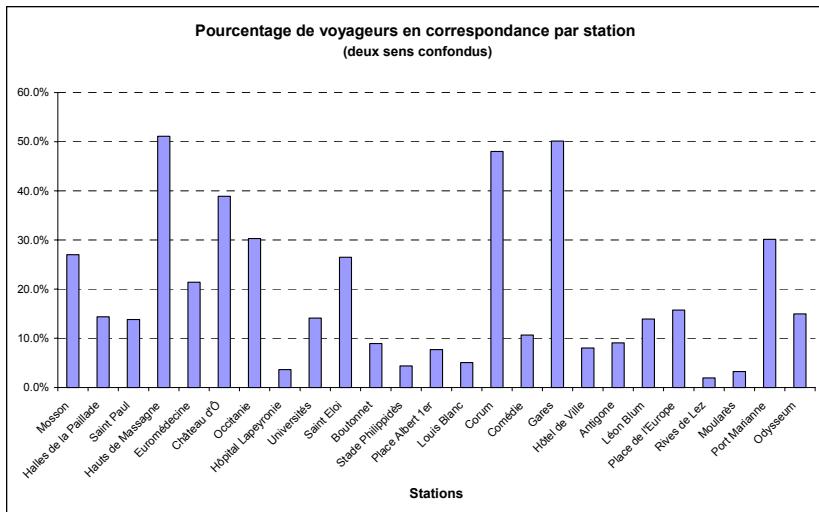


Tous sens confondus, les stations les plus prisées sont ‘Gares’, ‘Corum’ et ‘Saint Eloi’ où 50% des correspondances sont effectuées. Dans le sens Mosson – Odysseum le taux est de 52%, il est de 47% dans le sens inverse.

Source : TaM, 12,13 et 14 mars 2002  
Graphique : Station.xls

## Annexe de cadrage n°1-suite

Une analyse plus fine permet de classer les stations selon la caractéristique ‘station de correspondance’.

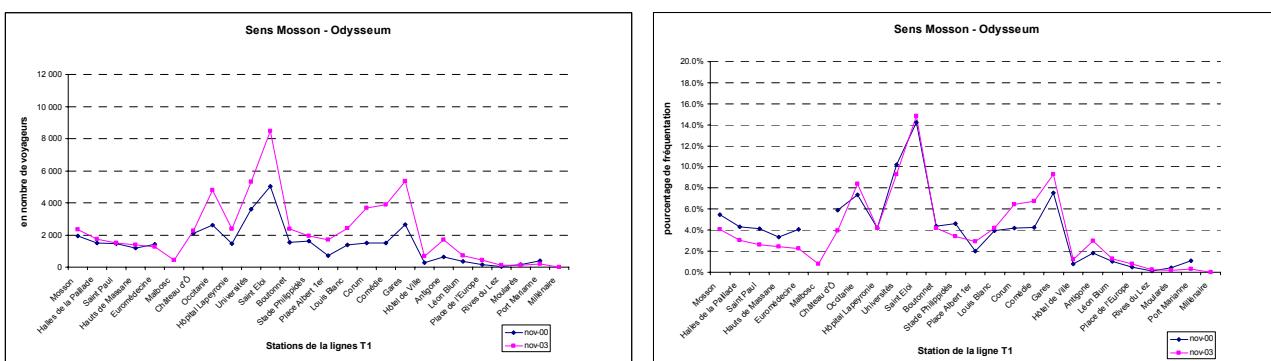


Trois stations, deux sens confondus, ont environ 50% de leurs usagers en correspondance sur le réseau TaM. Ceux sont les stations de ‘Hauts de Massagne’, ‘Gares’ et ‘Corum’. Ces deux dernières étant des pôles de correspondances forts avec plusieurs lignes de bus<sup>95</sup>. Une quatrième station, la station Château d’Ô, peut prétendre être un pôle de correspondance avec un taux de 39%.

Source : TaM  
Graphique : Station.xls

## 4- Détails des montées par stations de la ligne T1 par sens

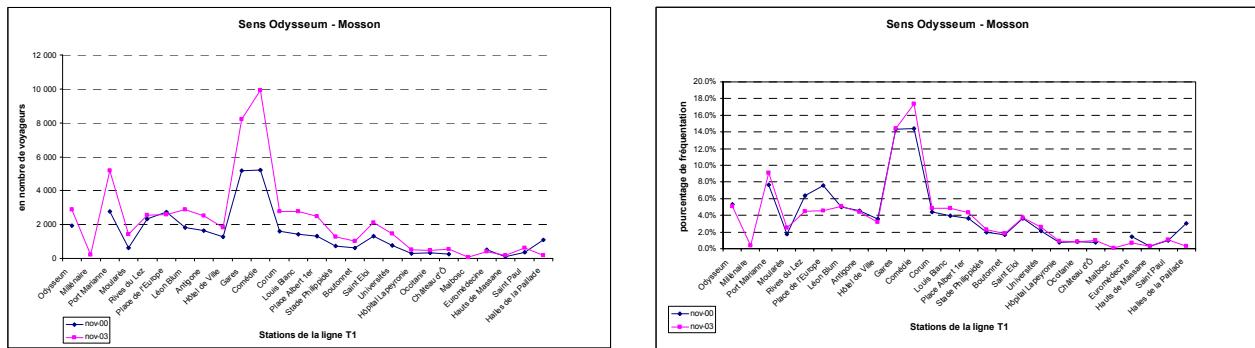
Ces montées ont été observées un jour de forte affluence par la TaM. Ces données sont corrigées du taux de fraude (30%). Source : TaM



<sup>95</sup> La station Gare accueille le terminus des lignes 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15 et 16 et la station Corum celui des lignes 4, 9, 19, 21, 22, 30 et de 5 lignes interurbaines.

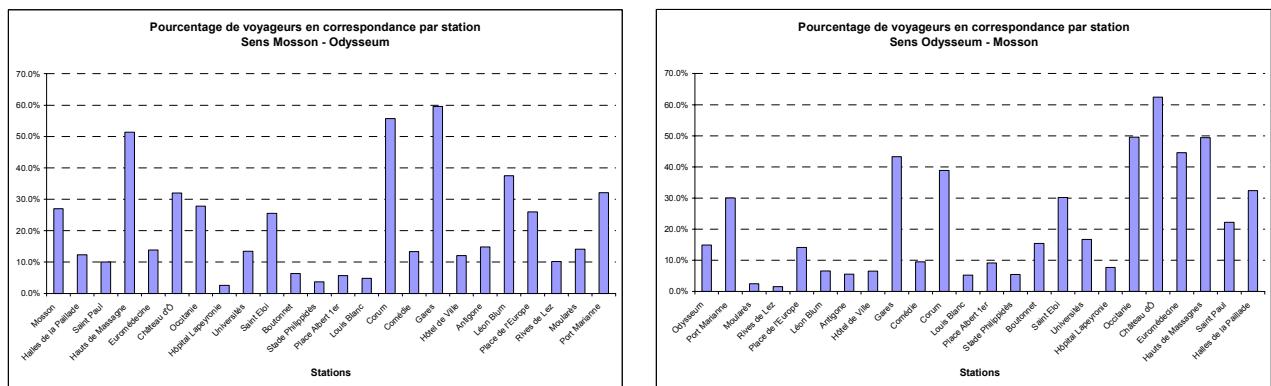
La station Hauts de Massagne offre la correspondance avec la ligne 15 permettant ainsi le rabattement du quartier Hauts de Massagne sur le tramway. Rappelons que cette ligne 15 est l'une des plus importantes du réseau puisqu'elle charge un quart de la clientèle de la TaM.

### Annexe de cadrage n°1-suite



Graphiques : T1 frequmentation nov00nov03.xls

### 5- Part des voyageurs en correspondance par station et par sens.



Graphique : Station.xls

Source : TaM

Graphique : Station.xls

## Annexe de cadrage n°2

### Analyse des écarts évolutions prévues et réelles des populations et des emplois sur le District de Montpellier

#### 1-Analyse des attractions de la PPS : de la population prévue à la population réelle

Si la prévision de l'évolution de la population n'est pas très bonne sur le district (l'écart est de 8% par rapport à l'évolution effective) elle est très mauvaise sur le corridor du tramway, notamment sur ses portions Est et Ouest<sup>96</sup>

Les communes du District ont fait l'objet elles aussi d'une mauvaise estimation (7,7% d'écart). Si des communes ont eu une évolution fortement sous-estimée comme par exemple Castelnau (commune limitrophe) d'autres, à l'inverse, ont eu une évolution sur-estimée comme Baillargues où l'on attendait 2 660 personnes supplémentaires et où seules 1 400 l'ont été.

#### Ecart entre la population prévue et la population réelle

Zone	Population			Ecart Prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution	
	RP90	Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité
Hyper Centre	11 983	11 881	11 994	-113	-0.95%	stagnation	stagnation
Corridor	61059	62 697	75057	-12360	-16.47%	croissance	croissance
Reste Ville	135026	133 294	138859	-5565	-4.01%	baisse	croissance
Banlieue	74 134	87 208	94 448	-7 240	-7.67%	croissance	croissance
Total	282 202	295 080	320 358	-25 278	-7.89%	croissance	croissance

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

#### 1.1-Le corridor

Si une croissance faible de la population était prévue (2,9%) sur cette macro zone, c'est une croissance de 23% qu'elle a supportée durant cette décennie passant de 61 059 à 75 057 personnes. Cet écart important entre la prévision et la réalité, qui représente plus de 12 000 personnes, provient essentiellement d'une sous estimation des croissances de population des zones du corridor situées à l'est de la ville<sup>97</sup> mais aussi au Nord du corridor<sup>98</sup>. Cette sous-estimation explique 77% de l'écart prévision/réalité

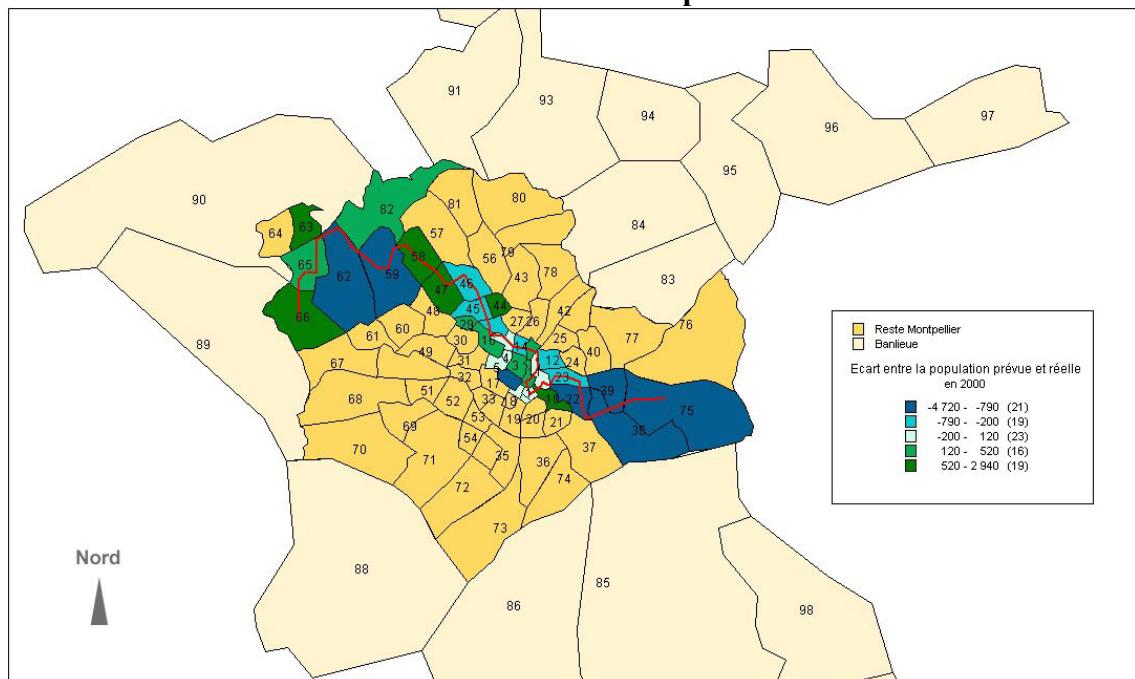
<sup>96</sup> Port Marianne, Millénaire, Moularès à l'Est et Halles de Paillade (quartier résidentiel dense), Château d'Ô – Alco - Occitanie

<sup>97</sup> Port Marianne, Millénaire, Moularès

<sup>98</sup> Halles de Paillade (quartier résidentiel dense), Château d'Ô – Alco - Occitanie

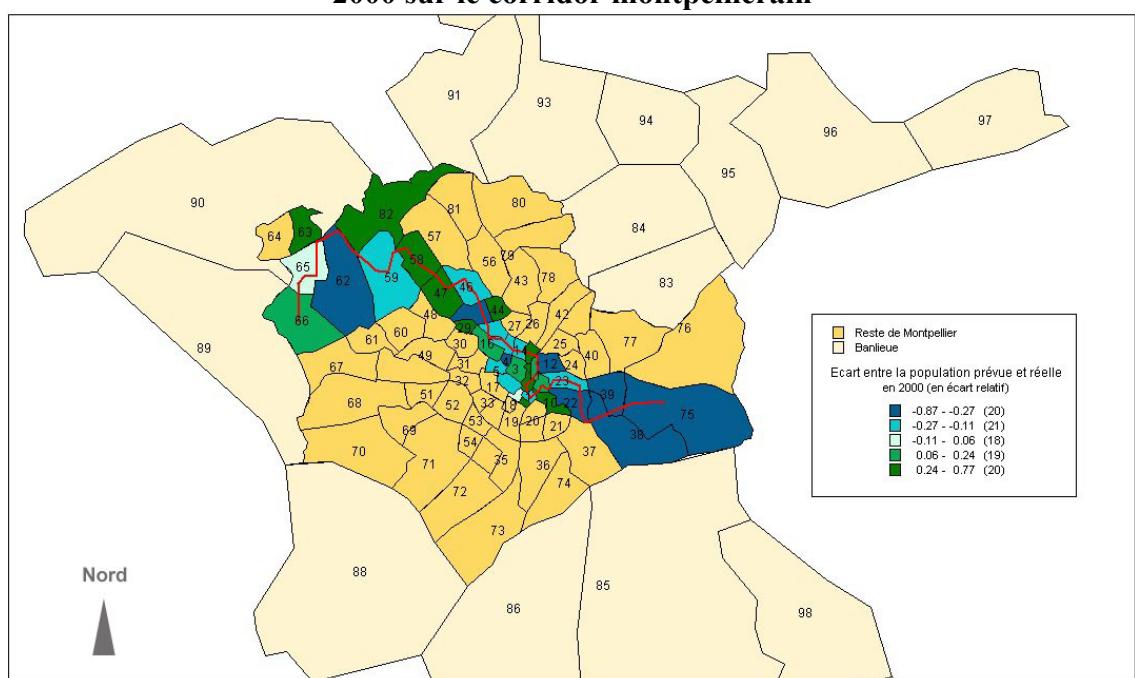
Annexe de cadrage n°2 - suite

**Analyse des écarts absolus entre population prévue et réelle en 2000 sur le corridor montpelliérain**



Source : Données Terese et Insee, traitement Map info  
Fichier : CorridorPopAbs.jpg

**Analyse des écarts relatifs entre population prévue et réelle en 2000 sur le corridor montpelliérain**



Source : Données Terese et Insee, traitement Map info  
Fichier : CorridorPopRelative.jpg

## Annexe de cadrage n°2 - suite

**Analyse des fortes sous estimations de la population dans le Corridor<sup>99</sup>**

Zone	Population			Ecart Prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution		Part relative dans l'écart
	RP90	Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité	
22	3 151	3 122	7 834	-4 712	-60.1%	stagnation	croissance	20.4%
37	3 871	3 977	4 923	-946	-19.2%	stagnation	croissance	4.1%
38	166	575	4 541	-3 966	-87.3%	croissance	explosion	17.2%
39	586	714	2 500	-1 786	-71.4%	croissance	explosion	7.7%
75	369	463	1 421	-958	-67.4%	stagnation	explosion	4.2%
59	3 664	3 664	4 723	-1 059	-22.4%	stagnation	croissance	4.6%
62	849	849	5 134	-4 285	-83.5%	stagnation	explosion	18.6%
Total de ces zones	12 656	13 364	31 076	-17 712	-57.0%			76.8%
Autre zone Corridor	48403	49333	43981	5352	12.2%	stagnation	baisse	23.2%
Total Corridor	61 059	62 697	75 057	-12 360	-16.5%	croissance	croissance	100.0%

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

**1.2-Les communes du District de Montpellier**

En ce qui concerne la prévision de l'évolution de la population des autres communes du district, elle a été également sous estimées de 7,7% soit de 7 200 personnes. La croissance de cette zone a donc été de 20 000 personnes contre 13 000 prévues. Seule la commune de Le Crès a une population stagnante sur la décennie, comme cela était attendu.

Sur toutes les autres communes la prévision était à l'augmentation de la population. Si cette augmentation a été généralement sous estimée elle l'a été parfois fortement comme pour la commune de Castelnau. Par contre pour les communes de Montferrier et Baillargues la population a été sur estimée. Enfin le centre de Castelnau a vu sa population décroître contre toute attente. Nous présentons les communes dont l'évolution est atypique dans le tableau ci-dessous.

**Tableau des écarts prévisions – réalité pour quelques communes du district**

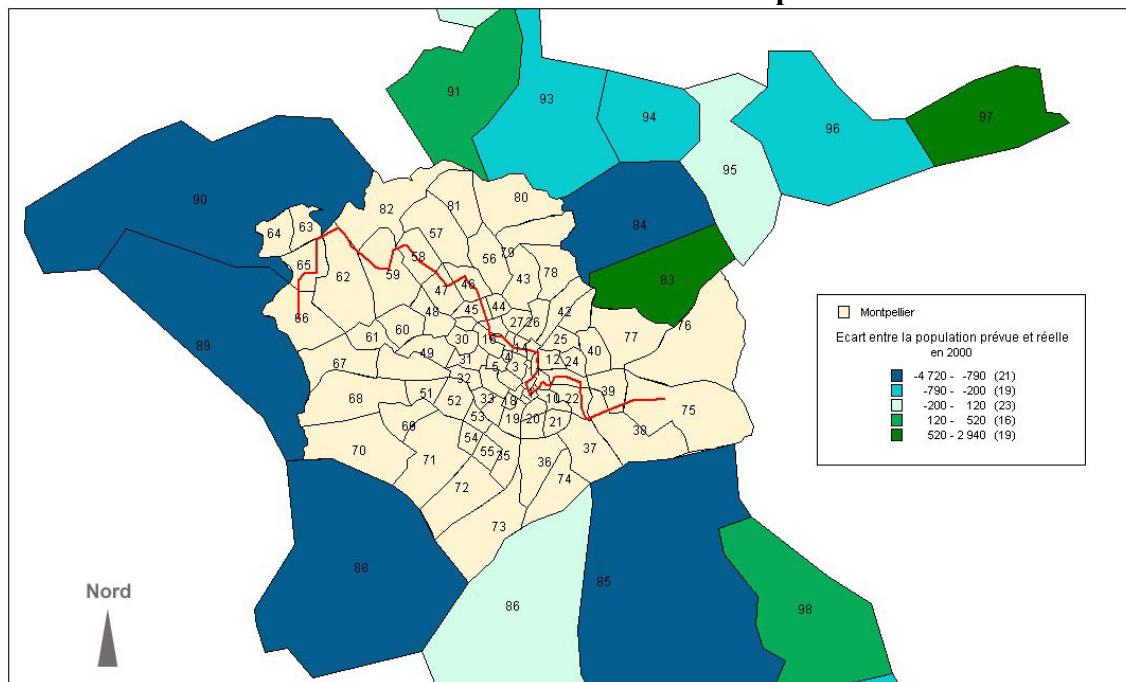
Communes	Population			Variations relatives		Ecart Prévision99 et RP99	
	RP90	Prévue99	RP99	Proj99/RP90	RP99/RP90	Ecart Abs	Ecart relatif
Castelnau centre (83)	6 800	7 171	5 139	5%	-24%	2032	39.5%
Castelnau (84)	4 200	4 429	7 839	5%	87%	-3410	-43.5%
Montferrier (91)	2 666	3 684	3 320	38%	25%	364	11.0%
Le Crès (95)	6 600	6 840	6 778	4%	3%	62	0.9%
Baillargues (97)	4 370	7 032	5 816	61%	33%	1216	20.9%
Total de ces communes	21 970	25 472	25572	16%	16%	-100	-0.4%
Total autres communes	52164	61737	68876	18%	32%	-7139	-10.4%
Total	74 134	87 208	94448	18%	27%	-7240	-7.7%

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

<sup>99</sup> Le détail de chacune des 98 zones de découpage du District de Montpellier pour le logiciel TERESE se trouve en annexe technique n°2

### Annexe de cadrage n°2 - suite

#### Analyse des écarts absolus entre population prévue et réelle en 2000 sur les communes du district montpelliérain



Source : Données Terese et Insee, traitement Map info  
Fichier : BanlieuePopAbs.jpg

#### 2- Analyse des émissions de la PPS : de l'emploi prévu à l'emploi réel

Avec un écart de 19% entre les emplois prévus et les emplois réalisés, l'estimation faite à l'époque ne peut pas être jugée satisfaisante. L'augmentation du nombre d'emplois sur le district, et cela sur toutes les macro zones, d'un peu plus de 34 500 (31%) contre les 7 200 (6,5%) prévue est révélateur soit d'une expansion économique du district non prévisible, soit d'une inadaptation de la méthode de prévision des emplois.

Etant donnée la meilleure estimation de l'évolution des populations que des emplois il est plausible de pencher pour une explication exogène à savoir une expansion économique difficilement prévisible.

#### Écart entre les emplois prévus et les emplois réels<sup>100</sup>

Zone	Emplois			Ecart prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution	
	RP90	Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité
HyperCentre	11 950	11 664	14 979	-3 315	-22.13%	baisse	croissance
Corridor	28 260	33 906	43 862	-9 956	-22.70%	croissance	croissance
Reste Ville	46 595	46 799	56 839	-10 040	-17.66%	stagnation	croissance
Banlieue	24 065	25 739	29 806	-4 067	-13.65%	croissance	croissance
Total	110 870	118 108	145 486	-27 378	-18.82%	croissance	croissance

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

<sup>100</sup> Comme pour les populations nous avons ramené les prévisions faites par la SEMALY pour l'année 2000 à l'année 1999, année du recensement.

## Annexe de cadrage n°2 - suite

Mis à part dans l'hyper-centre où le nombre d'emplois augmente alors qu'il était prévu à la baisse, aucune inversion de tendance entre la prévision et le recensement n'apparaît dans les macro-zones.

**2.1- L'hyper centre de Montpellier**

Dans l'hyper-centre, trois zones ont un nombre d'emplois en 1999 bien supérieur à celui prévu. Le tableau ci-dessous en montre le détail :

**Écart entre les emplois prévus et les emplois réels**

Zone	Emplois			Ecart prévision99 et RP99		Part relative dans l'écart
	RP90	Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif	
3	2 990	2881	4462	-1581	-35.4%	47.7%
7	370	360	1 054	-694	-65.9%	20.9%
8	370	363	924	-561	-60.7%	16.9%
Reste de HC	8 220	8 059	8 539	-480	-5.6%	14.5%
Total HC	11 950	11 664	14 979	-3 315	-22.1%	100.0%

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

Ainsi l'écart d'évaluation de la zone n°3 explique 48% de l'écart constaté sur l'hyper-centre. Cette zone se trouve vraiment au cœur de l'écusson, elle contient une bonne partie des rues piétonnes de la ville où le petit commerce s'est développé<sup>101</sup>. Les zones 7 et 8 quant à elles sont proches de la gare.

**2.2- Le corridor**

Dans le corridor, trois zones ont vu leurs nombres d'emplois réels dépassés largement les niveaux attendus.

- La première, la zone Euromédecine (n°82), passe de 1 400 à 5 218 contre 1 646 prévue.
- La seconde est une zone connexe à l'Ecusson, la zone 23. Elle a bénéficié de 2 298 emplois supplémentaires contre les 115 prévus initialement.
- Enfin la zone Millenium (n°75) était une zone d'activité supposée simplement démarrer, or elle s'est accrue plus que prévu pour fournir finalement un peu plus de 1 900 emplois contre les 330 prévus.

Par contre si la zone Millénium a démarré, la zone de Port Marianne (n°38) qui lui est adjacente n'a pas connu la croissance qu'on lui prévoyait. 4 500 emplois étaient censés être créés dans cette zone où seuls 215 emplois existaient en 1990. Finalement ils n'ont été que 1 686 à venir portant l'emploi à 1 901. L'écart entre la prévision et la réalité enquêtée est donc d'un peu moins de 3 000 emplois.

Une autre zone mérite un commentaire, c'est la zone de Mosson. Il n'était pas prévu de croissance de l'emploi sur cette zone (une légère baisse était envisagée), or il s'est accrus de 60% passant de 950 à 1 531 emplois.

<sup>101</sup> Cette zone piétonne fait l'objet, depuis peu, d'une politique de déplacements automobile très restrictive comme l'indique l'article de la revue 'Les Echos' présenté dans l'annexe technique n°2.

### Annexe de cadrage n°2 – suite

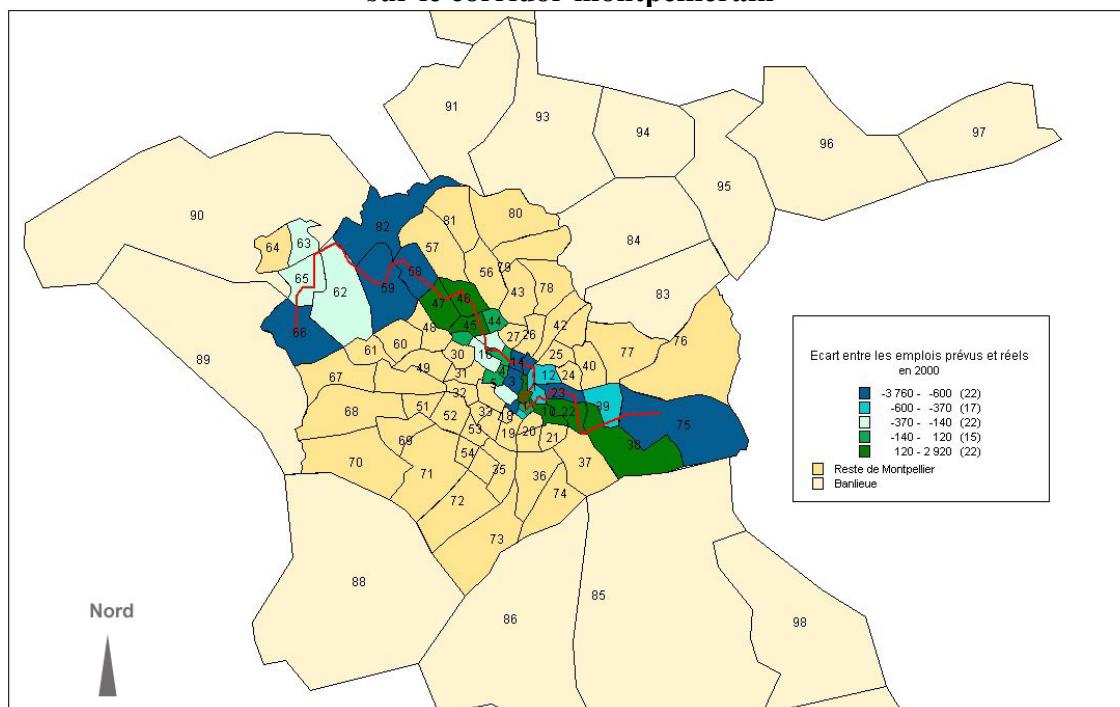
Enfin dans ce contexte de croissance de l'emploi quelques zones subissent une décroissance (zones n°10, 15, 29, 45, 46, 47) qui globalement était prévue. Néanmoins deux zones ont subi une baisse de leurs emplois beaucoup plus importante que prévu. Ce sont les zones 10 et 45 dont le détail se trouve dans le tableau ci-dessous.

#### Écart entre les emplois prévus et les emplois réels

Zone	RP90	Emplois		Ecart prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution	
		Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité
23	1 800	1 915	4 213	-2 298.5	-54.6%	croissance	explosion
75	80	328	1 911	-1 583.0	-82.8%	"	"
82	1 400	1 464	5 218	-3 754.4	-72.0%	"	"
38	215	4 812	1 901	2 911.1	153.1%	explosion	crois. Forte
66	950	907	1 531	-624.2	-40.8%	stagnation	croissance
10	1 630	1 556	1 031	524.9	50.9%	baisse	baisse
15	2 100	2 100	2 004	96.0	4.8%	"	"
29	350	321	291	30.4	10.4%	"	"
45	1 050	1 021	791	230.4	29.1%	"	"
46	2 600	2 553	2 423	129.7	5.4%	"	"
47	1 650	1 590	1 370	220.0	16.1%	"	"

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

#### Analyse des écarts absolus entre emplois prévus et réels en 2000 sur le corridor montpelliérain



Source : Données Terese et Insee, traitement Map info  
Fichier : CorridorEmploiAbs.jpg

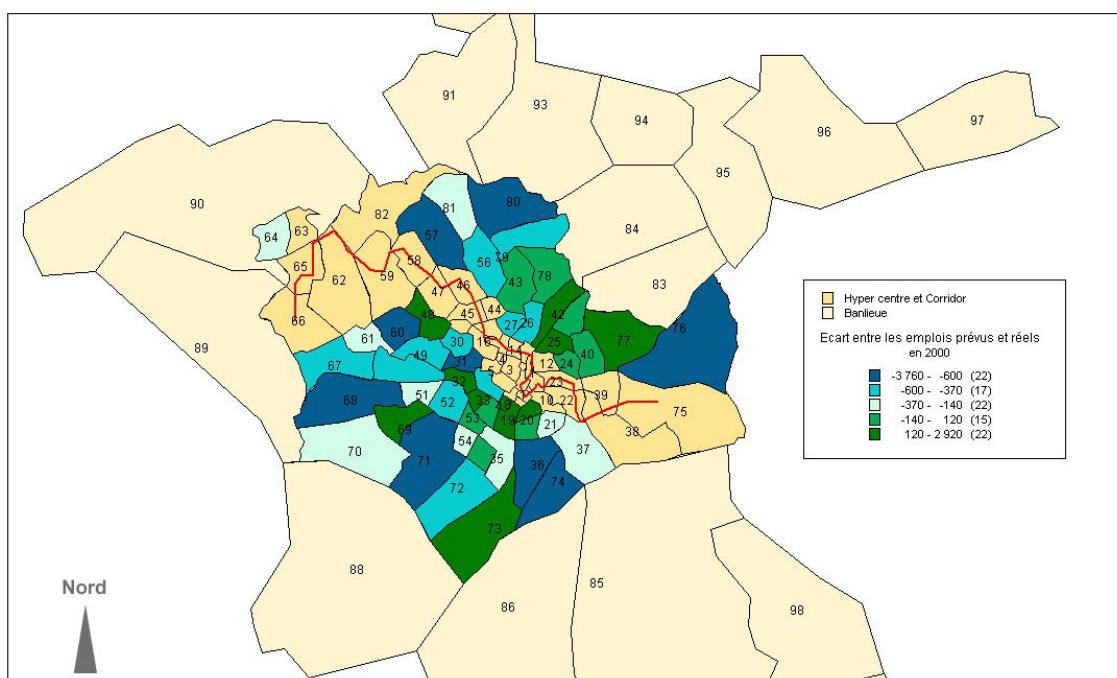
## Annexe de cadrage n°2 - suite

### 2.3-Reste de Montpellier

Nous n'allons pas analyser de manière trop détaillée cette partie de la ville car les résultats zone par zone suggèrent un éclatement des tendances rendant caduc toute recherche de grandes lignes d'analyse<sup>102</sup>.

Voici néanmoins une carte représentant les écarts entre la prévision et la réalité du nombre d'emploi sur cette zone.

#### Analyse des écarts absolus entre emplois prévus et réels en 2000 sur Montpellier hors corridor



### 2.4- Les communes du District

Enfin, c'est sur les communes du district hors Montpellier que les prévisions faites sont les moins mauvaises. En effet, rappelons que l'écart entre la prévision et les données du recensement n'est que de 14% ce qui représente pour cette macro zone un peu plus de 4 000 emplois supplémentaires.

Toutes les communes de District peuvent être réparties dans les trois groupes suivants :

Le premier est constitué de communes pour lesquelles la prévision d'une croissance des emplois s'est effectivement réalisée mais de façon un peu plus importante que prévue<sup>103</sup>. Cette caractéristique d'écart explique pour 34% l'écart total constaté sur la banlieue de Montpellier (écart en valeur absolue pour enlever l'effet signe).

<sup>102</sup> Rappelons que le détail de chaque zone se trouve dans l'annexe technique n°2

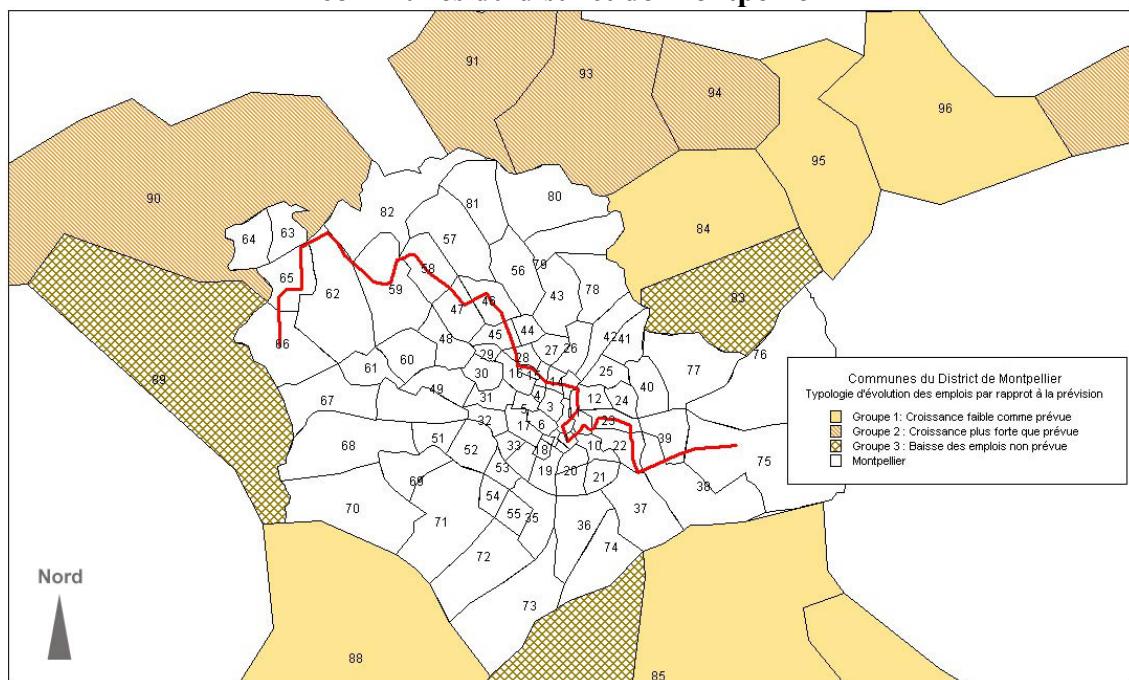
<sup>103</sup> Castelnau (84), Lattes (85), Palavas les Flots (87), St Jean de Védas (88), Le Crès (95), Vendargues (96), Pérols (98)

### Annexe de cadrage n°2 - suite

Le deuxième groupe a connu une croissance beaucoup plus importante que celle prévue entraînant plus que le doublement des emplois<sup>104</sup>. Ce groupe explique pour 51% l'écart constaté.

Enfin le troisième ensemble est constitué de communes ayant subit une baisse de leurs emplois<sup>105</sup>. Ce phénomène n'explique que pour 16% l'écart entre prévision et réalité. Dans ce groupe une augmentation des emplois était envisagée, d'ailleurs pour aucune communes du district une baisse des emplois n'était envisagée.

#### Typologie d'évolution des emplois / à la prévision sur les communes du district de Montpellier



Source : Données Terese et Insee, traitement Map info  
Fichier : GroupeBanlieue.jpg

#### Écart entre les emplois prévus et les emplois réels

Banlieue	Emplois			Ecart prévision99 et RP99		Ecart Valeur abs	Part relative dans l'écart	Tendance de l'évolution	
	RP90	Prévue99	RP99	Ecart Abs	Ecart relatif			Prévision	Réalité
Groupe 1	16 364	17 481	19 479	-1 998	-10.26%	1998	34%	croissance	croissance
Groupe 2	2 621	2 879	5 894	-3 015	-51.15%	3015	51%	croissance	explosion
Groupe 3	5 080	5 378	4 433	945	21.32%	945	16%	croissance	baisse
Total	24 065	25 739	29 806	-4 067	-13.65%	5958	100%	croissance	croissance

Source : à partir de l'INSEE et la SMTU

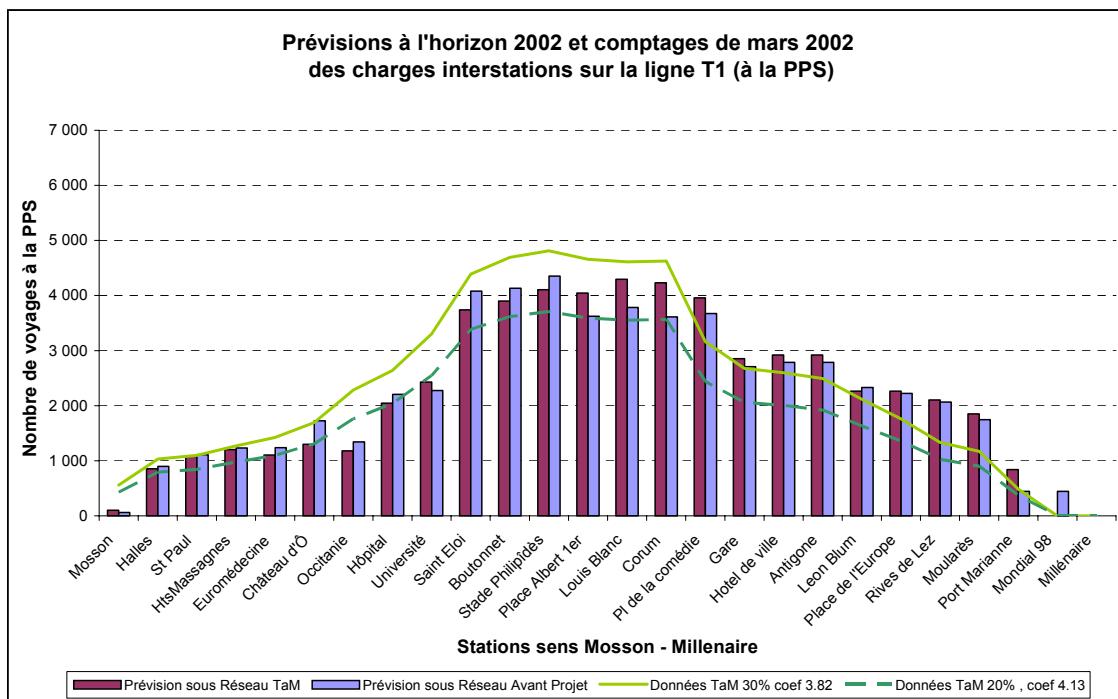
<sup>104</sup> Grabels (90), Montferrier (91), Prades (92), Clapiers (93), Jacou (94), Baillargues (97)

<sup>105</sup> Castelnau centre (83), Lattes-Maurin (86), Juvignac (89)

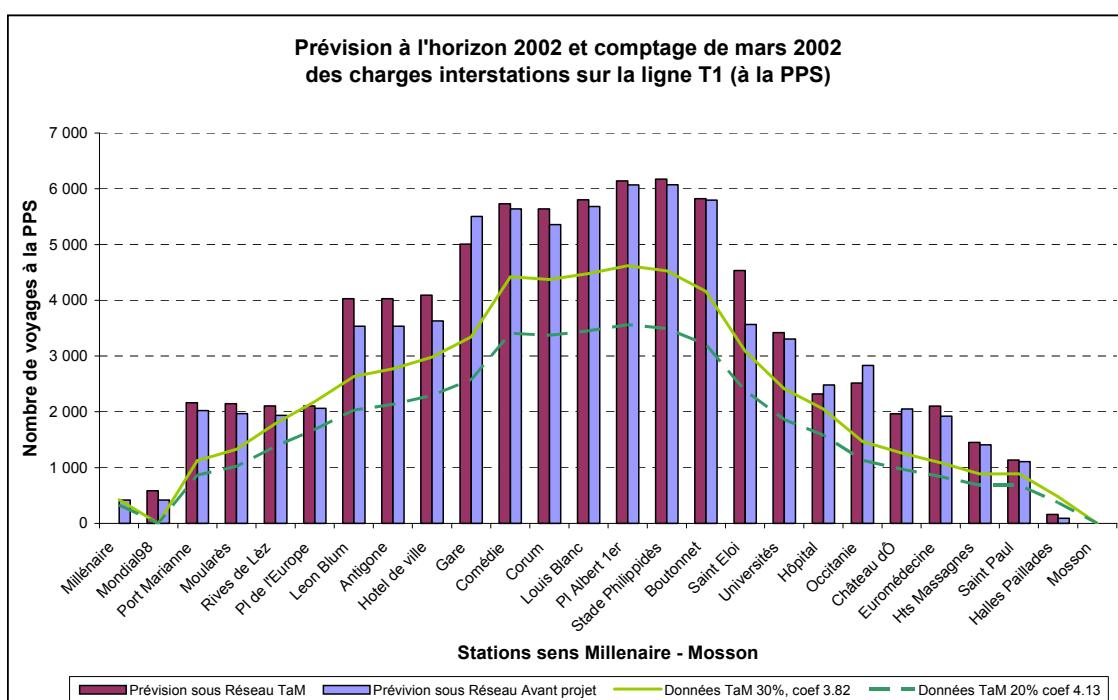
### Annexe de cadrage n°3

#### Analyse de l'écart sur la structure des voyages entre les prévisions recalées et les comptages de la TaM

##### 1- Charges inter stations de la ligne T1 selon les comptages de la TaM et le recalage de TERESE



Source : Traitement TERESE  
Fichier ChargeT12002.xls



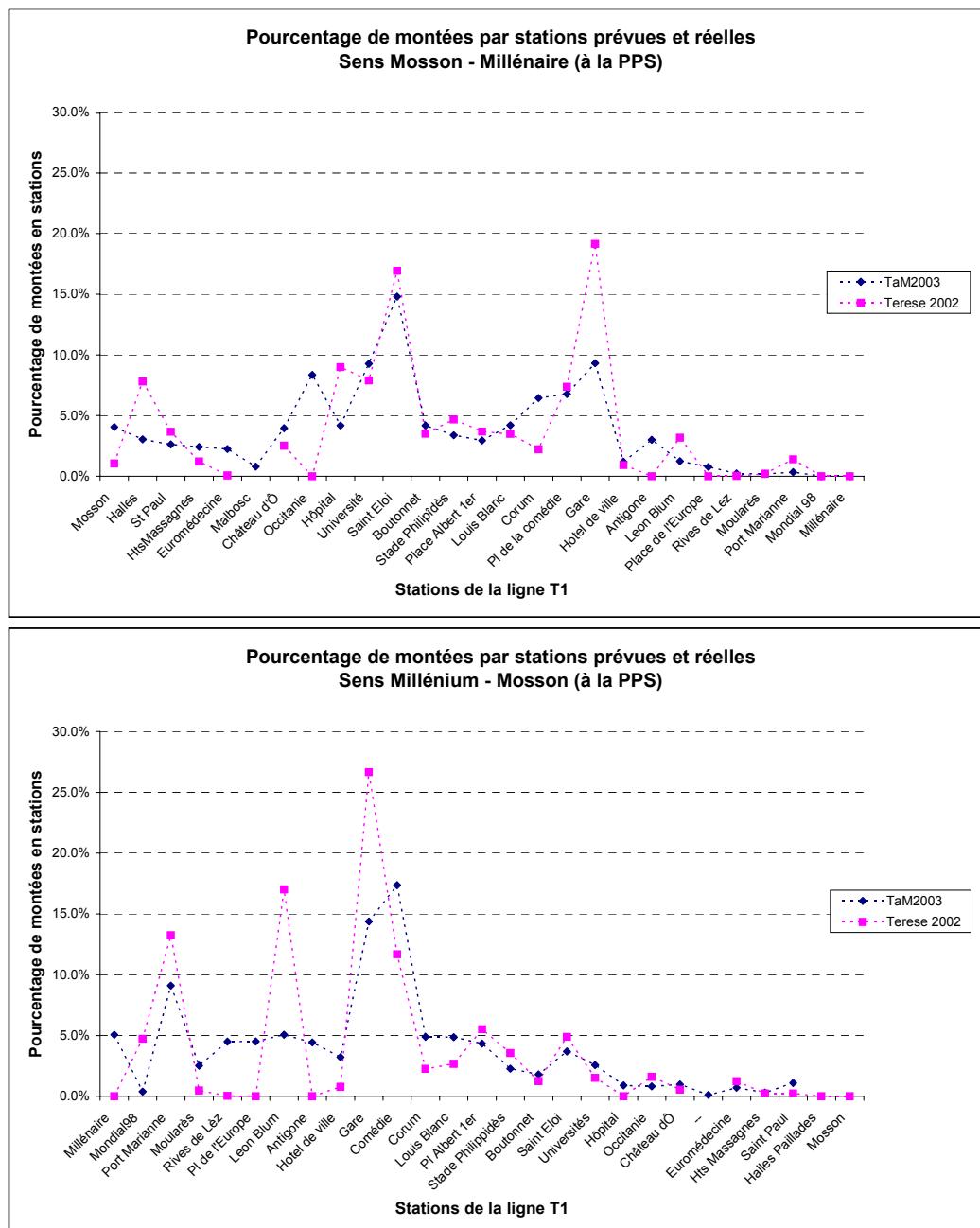
Source : Traitement TERESE  
fichier ChargeT12002.xls

### Annexe de cadrage n°3

## 2- Analyse des montées par stations

Ne disposant pas des données de montées par station pour l'année 2002 nous utilisons les données correspondant à un jour de forte fréquentation de novembre 2003 fournies par la TaM. Nous menons afin de rendre compte de la structure des montées sur la ligne ; nous supposons donc qu'il n'y a pas de modification structurelle dans les comportements des usagers.

Comme précédemment l'analyse des montées dans le sens Mosson Millénaire ne fait pas apparaître d'écart très importants entre les sorties du modèle et les données de la TaM. Par contre l'analyse des sorties du modèle dans le sens Millénaire - Mosson indique nettement deux stations pour lesquelles le phénomène de pointe est présent sans qu'il apparaisse dans l'analyse des données de la TaM. Ce sont les stations Gare et Léon Blum. Pour pouvoir valider ces résultats il faudrait pouvoir disposer de données de la TaM sur les montées par stations à la PPS.



Source : Traitement TERESE  
fichier ChargeT12002.xls



## Annexes techniques

N°	Titre	Page
1	Ecarts entre la restructuration prévue dans l'Avant-projet de la ligne T1 et la restructuration effectuée par la <ul style="list-style-type: none"><li>• Les lignes départementales</li><li>• Les pôles d'échanges</li><li>• La ligne T1</li><li>• Les bus de la TaM</li></ul>	118
2	Analyse des écarts entre populations et emplois prévus et réels -horizon 1999- <ul style="list-style-type: none"><li>• Les écarts de population</li><li>• Les écarts d'emplois</li></ul>	123
3	Résultat du modèle aux marges à deux horizons d'étude	127
4	Codification TERESE de la ligne T2 'Jacou – St Jean de Védas'	130
5	Restructuration sous Terese du réseau par l'introduction de la 2 <sup>ème</sup> ligne de Tramway	131
7	Données de population et d'emploi à l'horizon 2010 et coefficient de croissance des émissions attractions	134
8	Fiches horaire de la TaM ligne T1 –horaire hivers 2001 2002	135
9	Récapitulatif du calage de l'offre entre Emme/2 et TERESE pour l'évaluation de la fréquentation de la ligne T1	136
10	Résultats du calage supplémentaire effectué sur l'offre compatible Emme/2 - TERESE pour l'évaluation de la fréquentation de la ligne	137
11	Codage de la ligne de tramway T1 sous Emme/2 et TERESE	138
12	Comparaison des charges inter-stations de la ligne T1 avec les matrices Emme2/TERESE et TERESE2000.	139

## Annexe technique n°1

### **Ecarts entre la restructuration prévue dans l'Avant-projet de la ligne T1 et la restructuration effectuée par la TaM**

#### **1- Restructuration des lignes départementales**

##### Ecarts entre les restructurations de l'Avant projet de la TaM

Lignes en provenance de	Pôle d'échange envisagé	Pôle d'échange réalisé
Combaillaux	Euromédecine	Occitanie
St Vincent de Barbeyragues	Occitanie	Occitanie
Ganges	Occitanie	Occitanie
St Matthieu de Treviers	Saint-Eloi	Occitanie/ St Eloi
St Hippolyte du Fort	Saint-Eloi	Saint-Eloi
Teyran	Saint-Eloi	Saint-Eloi
Castris	Saint-Eloi	Corum
Sommières	Saint-Eloi	Corum
Lunel	Albert 1 <sup>er</sup>	Odysseum
Saint-Aunès	Jacques Cœur <sup>106</sup>	Odysseum
La Grande Motte	Jacques Cœur	Odysseum
Maugio	Millénaire	Odysseum

Source : Avant-projet de la ligne T1, juillet 1996, pages 24-25

#### **2- Restructuration des Pôles d'échanges**

##### Ecarts entre les restructurations de l'Avant projet de la TaM

Pôle d'échanges	Population dans les bassins versants	Axes forts de rabattement	Avant-Projet <sup>107</sup>	Réalisées en 2000	Réalisée en 2004 <sup>108</sup>
La Mosson	26 000	N 109 D 27	250 places	169 places	169 places
Euromédecine	7 100	D 127	80 places	300 places	300 places
Occitanie	21 400	D 986 D65	250 places	209 places	209 places <sup>109</sup>
Place de l'Europe	26 600	D21 D986	300 places	n.r.	n.r.
Millénaire	46 700	A9, D24, C10, C20	500 places	?	220 places
Total	127 800		1 350		898

Source : *Avant Projet*, Op.cit, pages 28 et 29

Il faut néanmoins noter que le parc relais 'Millénaire' bien que non formalisé avant 2004 existait dans les pratiques des montpelliérains. Situé sur un vaste terrain vague, cette zone était régulièrement et dès l'ouverture de la ligne utilisée comme parking. Aussi, nous maintiendrons sa codification dans le recalage de la ligne T1.

<sup>106</sup> Renommer par la suite Port Marianne

<sup>107</sup> Le dimensionnement de ces parcs était prévu, dans l'Avant-projet, selon le ratio de 1 place pour 100 habitants situés à moins de 10 kilomètres.

<sup>108</sup> Source : <http://www.montpellier-agglo.com/tam>

<sup>109</sup> Le P+R Occitanie va être agrandi en 2004 pour offrir au total 650 places

## Annexe technique n°1 -suite

### 3- Les modifications sur le ligne T1

#### 3.1- Les caractéristiques de la ligneT1

Ecarts entre les restructurations de l'Avant projet de la TaM

Caractéristiques du système	Avant Projet juillet96	Fichier reconstitué de la restructuration	Réalisé 2002	Réalisé Pré LOTI	Fichier Reconstitué du réseau TaM
Longueur commerciale	14,8 km	14,675 km	15.2 km		15,175 km
Nombre de stations	28	27	25	27	27
Distance moyenne entre stations	550 mètres			550 mètres	
Amplitude du service	4h55 – 24h	PPS	4h55–1h23	4h55–1h30	PPS
Vitesse commerciale moyenne	20 km/h <sup>110</sup>	20,22 km/h	21 km/h		20,23 km/h
Fréquence (Heures de pointe)	4 mn	4 mn.	4 mn	4 mn	4 mn.
Temps de parcours global	45 mn.	43.5 <sup>111</sup> mn.	43 mn.		45 mn.
Longueur des rames	30 mètres			40 mètres	

#### 3.2- Les stations de la ligneT1

Station Prévu Avant Projet	Station codée ReseauRest.	Station Réalisée 2002	Station réalisée Pré-bilan LOTI (2004)	Station codée Tramway1
Mosson	--	--	--	--
Halles de la Paillade	--	--	--	--
Saint Paul	--	--	--	--
Hauts de Massane	--	--	--	--
Euromédécine	--	--	--	--
Malbosc	indirectement	n.r. (différée)	Oui	indirectement
Château d'O	--	--	--	--
Occitanie	--	--	--	--
Hôpital Lapeyronie	--	--	--	--
Faculté des Sciences	--	Universités	--	--
Saint Eloi	--	--	--	--
Boutonnet	--	--	--	--
Stade Philippiès	--	--	--	--
Place Albert 1 <sup>er</sup>	--	--	--	--
Louis Blanc	--	--	--	--
Corum	--	--	--	--
Place de la Comédie	--	Comédie	--	--
Gare SNCF	--	--	--	--
Polygone	--	Hôtel de Ville	--	--
Antigone	--	--	--	--
Léon Blum	--	--	--	--
Place de l'Europe	--	--	--	--
Rives du Lez	--	--	--	--
Moularès	--	--	--	--
Jacques Cœur	--	Port Marianne	--	--
Parc Marianne	Non	n.r.	n.r.	Non
Mondial 1998	--	n.r.	en projet	--
Millénaire	--	Odysseum	Millénaire	--
28	26	25	26+1	26

n.r. : non réalisé (2002)

-- : Oui

Source : Dossier Avant-projet Op.cit page18, TaM

<sup>110</sup> Sous condition de niveau de priorité optimal aux feux. Ce niveau correspond à l'hypothèse où 90% des carrefours jalonnant la ligne sont passés au vert et sans arrêt ; compte tenu de la circulation du tramway dans les deux sens, il est pratiquement impossible d'arriver à un taux de 100%. Source : Avant Projet T1 p.44

<sup>111</sup> Calculer à partir des vitesses et longueur de la ligne.

Annexe technique n°1 –suite

## 4- Les modifications sur les lignes de la TaM

### 4.1- Les modifications de tracés

#### Ligne 4 TAM :

Dans la restructuration on gardait la ligne sur toute sa longueur. Dans le réseau TAM la ligne s'arrête à Gare et ne va plus jusqu'à Val de Croze → réduction de sa longueur. L'autre section Gare - Val de Croze sera repris par la TAM11

Fréquence prévue 8', effective 10'

#### Ligne 5 TAM :

Ne vient plus de GaroSud → réduction de sa longueur

La fréquence testée (16' contre 9') est juste car cette ligne est une ligne à antennes.

#### Ligne 6 TAM :

Refonte d'une partie des lignes 6 et 9 de la SMTU comme cela l'avait été pensé dans la restructuration.sur la carte du dossier 'Avant Projet'.

#### Ligne 7 TAM :

Dans la restructuration :

- la ligne était coupée en deux en enlevant une partie centrale. Dans le réseau TAM cela ne se fait pas
- La section Nord partait de St Priest (Occitanie). Finalement la ligne démarre au Sud à Celleneuve.
- On note un écart important entre la fréquence déclarée dans 'Avant – Projet' et celle codée dans la restructuration. → Revoir les fréquences à la baisse (↑ fréquences)

#### Ligne 8 TAM :

Modifier le terminus, c'est 'Mas du Rocher' et non pas 'Pompignane'.

#### Ligne 9 TAM :

Refonte de la ligne 9 et 11 de la SMTU comme cela avait été pensé dans la restructuration.

Revoir à la marge les fréquences

#### Ligne 10 TAM - La Ronde :

Nouvelle ligne créée à partir de la 10 SMTU et qui reprend en partie la 10 restructurée. Le codage sous TERESE relie 'Les Bouisses' 'Saint-Eloi' 'Corum' et 'Léon Blum'

NB : cette ligne est donc pris en compte dans les dossiers rendant compte de la restructuration alors qu'elle n'a été pensé et voulu par les responsables politiques de Montpellier qu'après les études de faisabilité. Cette ligne ne devrait donc pas faire parti de la restructuration initiale telle que pensée par la SEMALY.

#### Ligne 11 TAM :

Cette ligne reprend la seconde section de la ligne 4 comme elle avait été pensée dans la restructuration

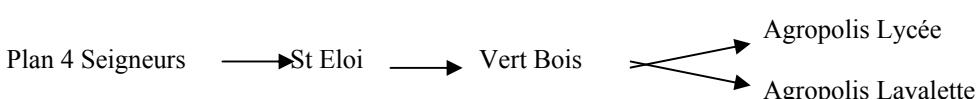
Fréquence prévue 8', effective 7'

#### Ligne 12 TAM :

Inchangé

#### La Navette TAM :

Dans la restructuration La desserte Plan des 4 Seigneurs + Agropolis avait été pensée en boucle. Finalement la TAM a opté pour une desserte par branche :



Revoir les fréquences à la marge

#### Ligne 14 TAM : Mosson (T1) – Gare

Cette ligne n'existe pas avec la SMTU et n'avait pas été prévue dans la restructuration.

Circule le matin de 7h à 9h et le soir de 16h30 à 19h en moyenne toutes les demi-heures

#### Ligne 15 TAM :

Reprend la ligne 1 SMTU. N'avait pas été modifié dans la restructuration

#### Ligne 16 TAM :

Par rapport à la restructuration prévue, cette ligne (qui reprend la ligne 3 SMTU) est prolongée d'Alco à Avant-projet. Fréquence 9'TAM, 8'Restruc.

#### Ligne 17 TAM :

Pas de changement. Revoir néanmoins les fréquences

## Annexe technique n°1 -suite

### Ligne 18 TAM :

Dans la restructuration. Cette desserte allait jusqu'à Maurin (ce qu'elle ne faisait pas avant). Finalement elle ne va pas desservir Maurin. → Idée de restructuration non retenue.

Revoir Fréquence

### Ligne 19 TAM :

Restructuration reprise (la ligne ne dessert plus Jacou qui le sera par la ligne 22 comme pensé)

Revoir Fréquence

### Ligne 20 TAM :

Dans la restructuration la ligne 20SMTU qui traversait la ville sur l'axe SO/NE (StJean Le Crès) était coupée. Cette coupe a été reprise par la TAM qui crée la ligne 20 au Sud (StJean Collège - Gare) et la ligne 30 au Nord (LeCrès L.Blum) elle crée aussi la ligne 26 // à la ligne 20 pour desservir le quartier La Lauze de StJean. Donc la ligne restructurée StJeanCollège-Gare a été acceptée.

Revoir les fréquences à la baisse

### Ligne 21 TAM :

Dans la restructuration la ligne 21SMTU était coupée à Léon Blum, la TAM la coupe encore plus tôt puisqu'elle l'arrête à Corum. Revoir les fréquences à la baisse

### Ligne 22 TAM :

Restructuration reprise par la TAM. Revoir les fréquences à la baisse

### Ligne 23 TAM :

Dans la restructuration on séparait les 2 lignes (vers Prades n°23, vers Grabels n°123) Cela n'est pas repris par la TAM qui conserve les 2 antennes.

Revoir les fréquences fortement à la baisse (25'TAM, 20 et 18'Restruc.)

### Ligne 24 TAM :

Dans la restructuration on arrêtait la ligne à Occitanie (au lieu de Gare). Cela est repris par la TAM  
Revoir les fréquences fortement à la baisse (40'TAM, 15'Restruc.)

### Ligne 25 TAM :

Pas de changement. Revoir les fréquences fortement à la baisse (30'TAM, 15'Restruc.)

### Ligne 26 TAM :

La TAM crée une ligne // à sa ligne 20 afin de desservir le quartier La Lauze de St Jean de Védas.  
Cette ligne n'est pas codifiée dans TERESE restructurée (resfre20.lig ni dans reseau20.lig)

Question : Avec TERESE faut-il :

- coder deux fois avec un n° de ligne différent (utilisation des mêmes centres)
- coder une fois avec des fréquences double
- coder en // avec de nouveaux centres additionnels
- ne rien faire

### Ligne 27 TAM :

Pas de changement. Revoir les fréquences

### Ligne 28 TAM :

La Restructuration arrêtait la ligne à Port Marianne, cela est repris par la TAM

Revoir les fréquences

### Ligne 29 TAM :

La restructuration prévoyait de continuer à faire passer la ligne au Nord de la Ville sur la route de Nîmes – Av de l'Europe pour l'arrêter à Léon Blum. La TAM a modifié ce tracé pour faire passer la ligne sur l'A9 et mettre le terminus à Odysseum. Les fréquences sont en correspondance

### Ligne 30 TAM :

Revoir la restructuration de la ligne 20SMTU. LA TAM crée une ligne autonome au Nord de la ville pour desservir Le Crès. NB : le tracé de ce tronçon existe dans la restructuration, il faut l'extraire.

Revoir les fréquences à la baisse

### Le Rabelais TAM :

Desserte de nuit qui n'est donc pas codifiée ici

## Les disparus SMTU

**La ligne SMTI 14** qui avait été reprise dans la restructuration disparaît du réseau montPELLIÉRAIN

**La desserte Petit Bus** (gardée dans la restructuration proposée par la SEMALY) elle aussi ne résiste pas à l'arrivée du Tramway.

## Annexe technique n°1 -suite

**Tableau récapitulatif**

<b>Création de la ligne</b>	14TAM : Mosson – Gare. 26TAM : StJeanVédas 'La Lauze' - Gare routière
<b>Disparition des lignes</b>	14 SMTU : Hauts de Massagnes – Port Juvénal Petit Bus : desserte de l'Ecusson
<b>Modifications importantes de tracé</b>	Ligne 7TAM : Celleneuve - Les Bouisses / La Martelle Ligne 10TAM 'La Ronde'
<b>Modifications marginales de tracé</b>	
Changement de terminus + raccourcissement de la longueur	Ligne 4TAM : Castelnau -Gare Ligne 5TAM : Mas de Bagnères - Gare Ligne 8TAM : La Rauze - Léon Blum - Mas du Rochet Ligne 18TAM : Port Marianne - Lattes Ligne 21TAM : Vendargues - Corum
Changement de terminus + allongement de la desserte	Ligne 16TAM : Euromédecine -Alco - Gare - Tournezy
Organisation de la desserte	Ligne 'Navette' : Ligne 23TAM : Montpellier (Occitanie) - Prades

## 4.2- Les modifications de fréquences

Ecarts entre les fréquences de l'Avant projet de la TaM

N°ligne TAM	Intervalle prévu (en min.)	Intervalle effectif (en min.)	N°ligne TAM	Intervalle prévu (en min.)	Intervalle effectif (en min.)
1	4	5	16	8	9
4	8	10	17	20	25
5	16 <sup>112</sup>	9	18	35 <sup>114</sup>	30
6	8	10	19	18	30
7	14 <sup>113</sup>	12	20	15	25
8	15	20	21	20	25
9	9,5	13	22	18	30
La Ronde	15	15	23	19	25
11	12	7	24	15	40
12	12	16	25	15	30
La Navette	6	8	26	15	90
14	Ligne nouvelle	30	27	20	35
15	8	9	28	15	30
16	8	9	29	30	30
			30	15	30

Source : *Avant Projet*, Op.cit, pages 28 et 29 et fiches horaires TaM

Précisons que les intervalles constatés sur le réseau de la TAM ont été obtenus en faisant la moyenne des intervalles constatés entre 16h30 et 19h sur les deux sens de chaque desserte.

<sup>112</sup> Écart entre la fréquence testée dans la modélisation et la fréquence annoncée dans le dossier 'Avant-Projet' 1996 (16' contre 8')

<sup>113</sup> Idem et en plus nous avons un écart important dans les valeurs modélisées entre les sections Sud et Nord. Ce 14' est une moyenne (Sud Nord)

<sup>114</sup> Écart entre la fréquence testée dans la modélisation et la fréquence annoncée dans le dossier 'Avant-Projet' 1996 (35' contre 30')

Annexe technique n°2

## Analyse des écarts entre populations et emplois prévus et réels - horizon 1999 -

### Analyse des écarts entre la population prévue 1999 et la population réelle 1999

(\*\*) Données RP99 (zonage Emme2 affectées sous MapInfo au zonage TERESE)

(\*) Source: Données SEMALY

1	HyperC
2	Corridor Tramway
3	Reste Montpellier
4	Banlieue

(\*\*\*) grille de lecture :

200, 100 = prévision inverse

0= prévision de la bonne tendance

Zone	Code	Population			Ecart Prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution		Conformité (***) quant à la tendance
		RP90	Prévue99 (*)	RG99 (**)	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité	
1	1	452	440	518	-78.3	-15.1%	-1	1	200
2	1	1 624	1 624	1 233	391.0	31.7%	0	-1	100
3	1	3 541	3 509	3 216	292.8	9.1%	-1	-1	0
4	1	329	326	490	-164.0	-33.5%	-1	1	200
5	1	679	673	829	-156.2	-18.8%	-1	1	200
6	1	2 326	2 305	3 099	-794.1	-25.6%	-1	1	200
7	1	1 325	1 313	1 294	19.0	1.5%	-1	-1	0
8	1	363	360	282	77.7	27.6%	-1	-1	0
13	1	1 344	1 332	1 033	298.8	28.9%	-1	-1	0
10	2	2 938	2 911	2 210	701.3	31.7%	-1	-1	0
11	2	1 120	1 110	1 029	80.8	7.9%	-1	-1	0
12	2	63	65	340	-274.7	-80.8%	1	1	0
14	2	1 626	1 242	1 599	-357.3	-22.3%	-1	-1	0
15	2	998	780	980	-199.7	-20.4%	-1	-1	0
16	2	1 606	1 591	1 462	129.4	8.9%	-1	-1	0
22	2	3 151	3 122	7 834	-4 711.6	-60.1%	-1	1	200
23	2	2 014	2 197	2 559	-361.9	-14.1%	1	1	0
24	2	1 311	1 383	1 343	39.5	2.9%	1	1	0
28	2	1 295	1 260	1 666	-406.3	-24.4%	-1	1	200
29	2	1 313	1 277	771	506.2	65.7%	-1	-1	0
37	2	3 871	3 977	4 923	-946.4	-19.2%	1	1	0
38	2	166	575	4 541	-3 966.0	-87.3%	1	1	0
39	2	586	714	2 500	-1 786.1	-71.4%	1	1	0
44	2	2 435	2 413	1 704	708.9	41.6%	-1	-1	0
45	2	1 190	1 255	1 932	-677.1	-35.0%	1	1	0
46	2	2 319	2 298	2 660	-362.1	-13.6%	-1	1	200
47	2	4 212	4 174	3 047	1 126.7	37.0%	-1	-1	0
58	2	3 532	4 848	3 298	1 550.5	47.0%	1	-1	200
59	2	3 664	3 664	4 723	-1 059.0	-22.4%	0	1	100
62	2	849	849	5 134	-4 285.0	-83.5%	0	1	100
63	2	4 100	4 063	3 193	869.7	27.2%	-1	-1	0
65	2	5 029	4 983	4 741	242.3	5.1%	-1	-1	0
66	2	10 558	10 462	8 646	1 816.0	21.0%	-1	-1	0
75	2	369	463	1 421	-958.1	-67.4%	1	1	0
82	2	744	1 021	801	220.3	27.5%	1	1	0
9	3	1 754	1 738	2 149	-410.9	-19.1%	-1	1	200
17	3	2 484	2 461	2 560	-98.6	-3.9%	-1	1	200
18	3	1 205	1 194	880	314.0	35.7%	-1	-1	0
19	3	1 598	1 583	1 555	28.5	1.8%	-1	-1	0
20	3	911	903	1 241	-338.3	-27.3%	-1	1	200
21	3	3 363	3 332	2 804	528.4	18.8%	-1	-1	0
25	3	2 877	2 851	2 130	720.8	33.8%	-1	-1	0
26	3	2 773	2 748	2 207	540.8	24.5%	-1	-1	0

27	3	1 603	1 588	1 611	-22.6	-1.4%	-1	1	200
30	3	1 393	1 380	1 492	-111.7	-7.5%	-1	1	200
31	3	1 307	1 224	2 035	-811.2	-39.9%	-1	1	200
32	3	2 414	2 392	2 002	390.1	19.5%	-1	-1	0
33	3	1 732	1 716	1 386	330.3	23.8%	-1	-1	0
34	3	2 169	2 149	2 038	111.3	5.5%	-1	-1	0
35	3	6 256	6 199	5 215	984.1	18.9%	-1	-1	0
36	3	5 615	6 177	4 435	1 741.5	39.3%	1	-1	200
40	3	1 489	1 557	2 871	-1 314.3	-45.8%	1	1	0
41	3	1 685	1 654	1 698	-43.6	-2.6%	-1	1	200
42	3	1 462	1 449	2 106	-657.3	-31.2%	-1	1	200
43	3	4 139	4 101	5 148	-1 046.6	-20.3%	-1	1	200
48	3	4 345	4 306	3 632	673.5	18.5%	-1	-1	0
49	3	2 558	2 535	2 887	-352.3	-12.2%	-1	1	200
50	3	4 043	4 043	3 427	616.0	18.0%	0	-1	100
51	3	2 187	2 167	2 427	-259.9	-10.7%	-1	1	200
52	3	5 029	4 983	3 946	1 037.3	26.3%	-1	-1	0
53	3	1 338	1 326	1 220	105.8	8.7%	-1	-1	0
54	3	1 563	1 549	1 448	100.8	7.0%	-1	-1	0
55	3	5 109	5 063	3 534	1 528.6	43.3%	-1	-1	0
56	3	5 943	4 484	3 967	517.3	13.0%	-1	-1	0
57	3	1 987	1 572	4 894	-3 322.5	-67.9%	-1	1	200
60	3	5 358	5 309	5 395	-85.7	-1.6%	-1	1	200
61	3	4 710	4 667	4 867	-199.8	-4.1%	-1	1	200
64	3	2 797	2 772	2 391	380.6	15.9%	-1	-1	0
67	3	6 337	6 913	6 246	667.1	10.7%	1	-1	200
68	3	4 209	4 171	4 297	-126.3	-2.9%	-1	1	200
69	3	6 825	6 763	3 823	2 940.0	76.9%	-1	-1	0
70	3	4 073	4 184	3 962	222.1	5.6%	1	-1	200
71	3	4 208	4 170	7 997	-3 827.3	-47.9%	-1	1	200
72	3	2 672	2 648	4 551	-1 903.3	-41.8%	-1	1	200
73	3	1 728	1 979	1 598	381.3	23.9%	1	-1	200
74	3	889	978	1 717	-739.1	-43.0%	1	1	0
76	3	399	453	1 108	-654.6	-59.1%	1	1	0
77	3	3 637	3 042	5 640	-2 598.1	-46.1%	-1	1	200
78	3	2 041	2 022	1 906	116.4	6.1%	-1	-1	0
79	3	1 535	1 521	1 890	-369.0	-19.5%	-1	1	200
80	3	265	265	1 068	-803.0	-75.2%	0	1	100
81	3	1 012	1 012	1 458	-446.0	-30.6%	0	1	100
83	4	6 800	7 171	5 139	2 031.9	39.5%	1	-1	200
84	4	4 200	4 429	7 839	-3 409.9	-43.5%	1	1	0
85	4	7 000	8 336	10 122	-1 785.6	-17.6%	1	1	0
86	4	3 200	3 811	3 692	118.9	3.2%	1	1	0
87	4	4 750	5 009	5 537	-527.9	-9.5%	1	1	0
88	4	5 483	6 131	7 916	-1 785.0	-22.5%	1	1	0
89	4	4 218	4 563	5 410	-846.9	-15.7%	1	1	0
90	4	3 100	4 058	5 545	-1 486.8	-26.8%	1	1	0
91	4	2 666	3 684	3 320	363.9	11.0%	1	1	0
92	4	3 617	4 406	4 363	43.2	1.0%	1	1	0
93	4	3 476	4 582	4 896	-314.0	-6.4%	1	1	0
94	4	3 798	4 730	5 402	-671.8	-12.4%	1	1	0
95	4	6 600	6 840	6 778	62.0	0.9%	1	1	0
96	4	4 254	4 563	5 228	-664.6	-12.7%	1	1	0
97	4	4 370	7 032	5 816	1 215.7	20.9%	1	1	0
98	4	6 602	7 862	7 445	417.4	5.6%	1	1	0
<b>Total</b>		<b>282 202</b>	<b>295 080</b>	<b>320 358</b>	<b>-25 278.1</b>	<b>-7.89%</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Annexe technique n°2 - suite

## Analyse des écarts entre les emplois prévus 1999 et les emplois réel 1999

(\*\*) Données RP99 (zonage Emme2 affectées sous MapInfo au zonage TERESE)

(\*) Source: Données SEMALY

1	HyperC
2	Corridor Tramway
3	Reste Montpellier
4	Banlieue

(\*\*\*) grille de lecture :

200, 100 = prévision inverse

0= prévision de la bonne tendance

Zone	Code	Emploi			Ecart Prévision99 et RP99		Tendance de l'évolution		Conformité (***) quant à la tendance
		RP90	Prévue99 (*)	RP99 (**)	Ecart Abs	Ecart relatif	Prévision	Réalité	
1	1	1 050	1 031	991	40	4.0%	-1	-1	0
2	1	2 730	2 680	2 423	257	10.6%	-1	-1	0
3	1	2 990	2 881	4 462	-1581	-35.4%	-1	1	200
4	1	1 470	1 443	1 329	114	8.6%	-1	-1	0
5	1	840	825	817	8	0.9%	-1	-1	0
6	1	1 680	1 634	1 780	-146	-8.2%	-1	1	200
7	1	370	360	1 054	-694	-65.9%	-1	1	200
8	1	370	363	924	-561	-60.7%	-1	1	200
13	1	450	446	1 199	-753	-62.8%	-1	1	200
10	2	1 630	1 556	1 031	525	50.9%	-1	-1	0
11	2	2 900	2 847	3 441	-594	-17.3%	-1	1	200
12	2	410	429	998	-569	-57.1%	1	1	0
14	2	325	313	1 012	-699	-69.1%	-1	1	200
15	2	2 100	2 100	2 004	96	4.8%	0	-1	100
16	2	1 300	1 241	1 546	-305	-19.7%	-1	1	200
22	2	1 000	1 736	1 267	469	37.0%	1	1	0
23	2	1 800	1 915	4 213	-2298	-54.6%	1	1	0
24	2	400	385	675	-290	-42.9%	-1	1	200
28	2	350	321	291	30	10.4%	-1	-1	0
29	2	215	4 812	1 901	2911	153.1%	1	1	0
37	2	120	250	758	-508	-67.0%	1	1	0
38	2	250	239	375	-136	-36.4%	-1	1	200
39	2	1 050	1 021	791	230	29.1%	-1	-1	0
44	2	2 600	2 553	2 423	130	5.4%	-1	-1	0
45	2	1 650	1 590	1 370	220	16.1%	-1	-1	0
46	2	1 650	1 755	3 273	-1518	-46.4%	1	1	0
47	2	1 700	1 700	2 384	-684	-28.7%	0	1	100
58	2	1 400	1 438	1 703	-265	-15.6%	1	1	0
59	2	250	239	447	-208	-46.6%	-1	1	200
62	2	1 510	1 441	1 604	-163	-10.1%	-1	1	200
63	2	950	907	1 531	-624	-40.8%	-1	1	200
65	2	80	328	1 911	-1583	-82.8%	1	1	0
66	2	1 400	1 464	5 218	-3754	-72.0%	1	1	0
75	2	670	731	772	-41	-5.3%	1	1	0
82	2	550	595	923	-328	-35.5%	1	1	0
9	3	1 315	1 255	963	292	30.3%	-1	-1	0
17	3	2 700	2 626	3 181	-555	-17.4%	-1	1	200
18	3	2 500	2 409	1 360	1049	77.1%	-1	-1	0
19	3	2 700	2 700	1 570	1130	72.0%	0	-1	100
20	3	200	193	332	-139	-41.9%	-1	1	200
21	3	200	218	508	-290	-57.1%	1	1	0
25	3	350	340	157	183	116.9%	-1	-1	0
26	3	450	434	924	-490	-53.1%	-1	1	200
27	3	300	300	862	-562	-65.2%	0	1	100
30	3	50	48	596	-548	-92.0%	-1	1	200
31	3	300	289	906	-617	-68.1%	-1	1	200

32	3	1 850	1 783	555	1228	221.2%	-1	-1	0
33	3	2 600	2 505	1 854	651	35.1%	-1	-1	0
34	3	2 300	2 216	2 106	110	5.2%	-1	-1	0
35	3	400	385	700	-315	-44.9%	-1	1	200
36	3	1 350	1 338	2 499	-1161	-46.5%	-1	1	200
40	3	260	390	483	-93	-19.3%	1	1	0
41	3	250	241	187	54	28.8%	-1	-1	0
42	3	875	843	475	368	77.5%	-1	-1	0
43	3	950	967	1 074	-107	-9.9%	1	1	0
48	3	1 750	1 670	770	900	116.9%	-1	-1	0
49	3	300	292	755	-463	-61.3%	-1	1	200
50	3	2 050	1 994	2 573	-579	-22.5%	-1	1	200
51	3	50	49	333	-284	-85.3%	-1	1	200
52	3	350	350	849	-499	-58.8%	0	1	100
53	3	800	778	908	-130	-14.3%	-1	1	200
54	3	250	243	603	-360	-59.7%	-1	1	200
55	3	350	337	428	-91	-21.2%	-1	1	200
56	3	2 000	1 945	2 375	-430	-18.1%	-1	1	200
57	3	200	247	1 592	-1345	-84.5%	1	1	0
60	3	600	573	1 520	-947	-62.3%	-1	1	200
61	3	600	578	838	-260	-31.0%	-1	1	200
64	3	100	95	242	-147	-60.6%	-1	1	200
67	3	1 300	1 288	1 668	-380	-22.8%	-1	1	200
68	3	600	589	1 281	-692	-54.0%	-1	1	200
69	3	1 350	1 399	581	818	140.8%	1	-1	200
70	3	600	611	927	-316	-34.1%	1	1	0
71	3	550	560	1 667	-1107	-66.4%	1	1	0
72	3	900	1 023	1 611	-588	-36.5%	1	1	0
73	3	4 000	4 000	1 885	2115	112.2%	0	-1	100
74	3	1 000	1 009	3 936	-2927	-74.4%	1	1	0
76	3	380	639	2 529	-1890	-74.7%	1	1	0
77	3	3 765	4 142	2 514	1628	64.7%	1	-1	200
78	3	100	97	201	-104	-51.6%	-1	1	200
79	3	50	50	539	-489	-90.7%	0	1	100
80	3	150	153	1 608	-1455	-90.5%	1	1	0
81	3	550	605	814	-209	-25.7%	1	1	0
83	4	2 050	2 087	1 726	361	20.9%	1	-1	200
84	4	1 200	1 222	1 625	-403	-24.8%	1	1	0
85	4	3 600	3 993	4 787	-794	-16.6%	1	1	0
86	4	1 500	1 664	1 397	267	19.1%	1	-1	200
87	4	1 329	1 353	1 598	-245	-15.3%	1	1	0
88	4	4 000	4 291	4 444	-153	-3.4%	1	1	0
89	4	1 530	1 627	1 310	317	24.2%	1	-1	200
90	4	381	440	921	-481	-52.2%	1	1	0
91	4	349	371	734	-363	-49.4%	1	1	0
92	4	427	462	801	-339	-42.3%	1	1	0
93	4	416	461	828	-367	-44.3%	1	1	0
94	4	428	463	1 067	-604	-56.6%	1	1	0
95	4	1 615	1 644	1 886	-242	-12.8%	1	1	0
96	4	2 420	2 618	2 900	-282	-9.7%	1	1	0
97	4	620	682	1 543	-861	-55.8%	1	1	0
98	4	2 200	2 360	2 239	121	5.4%	1	1	0
<b>Total</b>		110 870	118 108	145 486	-27378	-18.82%	1	1	0

Annexe technique n°3

## Résultat du modèle aux marges à deux horizons d'étude appliqué à la matrice 1995 sur les populations et emplois à l'horizon 2002

SEMALY programme TERESE 98-version 4.1  
DATE : 8/ 6/2004

\*\*\*\*\*  
\* MODELE AUX MARGES A DEUX HORIZONS D ETUDE\*  
\*\*\*\*\*

CALIBRAGE

COEFFICIENT DE SURPENALISATION DES CORRESPONDANCES : 0.560  
CALIBRAGE

\*\*\*\*\*  
\* PARAMETRES DISTRIBUTION \*  
\*\*\*\*\*

Paramètres donnés ou en initialisation	Paramètres donnés ou en initialisation
-----	-----
COUPE (SECONDES) : 1800	COUPE (SECONDES) : 1800
XM (SECONDES) : 10000	XM (SECONDES) : 10000
COEF. CORRESPONDANCE : 0.7500	COEF. CORRESPONDANCE : 0.7500
OMEGA : 0.00028080	OMEGA : 0.00028080

NOTE DE QUALITE DU CALIBRAGE DE LA FONCTION DE DISTRIBUTION

Somme des carrés des écarts entre les deux courbes  
pour les paramètres donnés : 22.0522  
pour ceux calibrés : 20.6012

SI OMEGA N EST PAS CALIBRE, LES PARAMETRES RETENUS SERONT FINALEMENT :

X0 (SECONDES) : 1375  
X10 (SECONDES) : 7369  
COEF. CORRESPONDANCE : 0.5601  
OMEGA : 0.00038415

\*\*\*\*\*  
\* DICTIONNAIRE \*  
\*\*\*\*\*

CARACTERISTIQUE NUMERO

Population totale 1  
Emplois totaux le 2

COUT TC MOYEN (REFERENCE) : 2644

COUT TC MOYEN (PROJECTION) : 2644

\*\*\*\*\*  
NOTE DE QUALITE DU CALIBRAGE  
\*\*\*\*\*

NOMBRE D ITERATIONS = 1  
CODE D ERREUR (IER) = 0  
EPSILON (EPS) = 0.1000000E-04  
MINIMUM DE LA FONCTION = 0.0000000E+00  
ESTIMATION (EST) = 0.2000000E+00  
  
DEPLACEMENTS REFERENCE : 29272  
DEPLACEMENTS CALCULES : 24421  
  
ECART MOYEN EN EMISSION : 215.6  
ECART MOYEN EN ATTRACTION : 165.4  
ECART GLOBAL : 4851

### Annexe technique n°3 – suite

POURCENTAGE D'ECART : 16.6  
SOMME DES CARRES DES ECARTS : 38699712.0  
OMEGA CALIBRE : 0.00092500

#### DISTRIBUTION

```
% DE CORRESPONDANCES: 11
ITERATION 1      ECART      347.46
ITERATION 2      ECART      0.25
ITERATION 3      ECART      0.12
ITERATION 4      ECART      0.11
ITERATION 5      ECART      0.11
FIN DE LA DISTRIBUTION
NOMBRE D ITERATIONS 5
% CORRESPONDANCES: 0
```

#### DEMANDE ASYMPTOTIQUE (CARACT. DE REFERENCE)

154506.

#### DEMANDE ASYMPTOTIQUE (CARACT. DE PROJECTION)

237840.

\*\*\*\*\*  
\*VARIATIONS DE LA DEMANDE TC APRES AMELIORATION DU RESEAU TC  
\*\*\*\*\*

*	EMISSIONS		ATTRACTONS	*			*			*	*
*	ZONE	REFERENCE	PROJECTION	ECART	%	*	REFERENCE	PROJECTION	ECART	%	*
*	1	4592	4297	-295	-5*		2969	2955	-14	0*	
*	2	2267	1710	-557	-24*		1219	964	-255	-20*	
*	3	672	776	104	15*		1102	1403	301	27*	
*	4	335	304	-31	-8*		153	170	17	11*	
*	5	132	130	-2	-1*		298	348	50	17*	
*	6	2	19	17	850*		65	87	22	34*	
*	7	1007	1209	202	20*		301	453	152	50*	
*	8	1688	2985	1297	77*		270	525	255	94*	
*	9	66	58	-8	-11*		95	102	7	7*	
*	10	111	60	-51	-45*		128	78	-50	-38*	
*	11	348	401	53	15*		85	86	1	1*	
*	12	710	2140	1430	201*		54	198	144	267*	
*	13	235	285	50	21*		135	201	66	49*	
*	14	471	572	101	21*		124	210	86	69*	
*	15	702	619	-83	-11*		357	364	7	2*	
*	16	173	160	-13	-7*		106	114	8	8*	
*	17	844	802	-42	-4*		528	558	30	6*	
*	18	382	164	-218	-56*		269	129	-140	-51*	
*	19	9	0	-9	-99*		3	1	-2	-66*	
*	20	3	1	-2	-66*		10	10	0	0*	
*	21	77	79	2	3*		170	168	-2	0*	
*	22	27	5	-22	-80*		67	169	102	152*	
*	23	533	1144	611	115*		143	349	206	144*	
*	24	217	229	12	6*		156	179	23	15*	
*	25	84	34	-50	-59*		179	114	-65	-35*	
*	26	43	39	-4	-8*		58	60	2	3*	
*	27	0	27	27	0*		0	33	33	0*	
*	28	499	685	186	37*		308	479	171	56*	
*	29	36	8	-28	-77*		105	50	-55	-51*	
*	30	100	141	41	41*		96	152	56	58*	
*	31	299	563	264	88*		224	487	263	117*	
*	32	139	37	-102	-72*		169	64	-105	-61*	
*	33	144	69	-75	-51*		162	93	-69	-42*	
*	34	615	476	-139	-22*		261	226	-35	-12*	
*	35	162	126	-36	-21*		518	403	-115	-21*	
*	36	250	231	-19	-7*		660	629	-31	-4*	
*	37	61	96	35	57*		263	439	176	67*	
*	38	61	1362	1301	2133*		12	303	291	2425*	
*	39	14	94	80	571*		55	401	346	629*	
*	40	43	107	64	149*		72	194	122	169*	
*	41	52	31	-21	-39*		117	117	0	0*	
*	42	172	181	9	5*		200	235	35	18*	
*	43	80	87	7	9*		252	344	92	37*	

Annexe technique n°3 - suite

*	44	146	88	-58	-39*	235	164	-71	-29*
*	45	380	460	80	21*	387	534	147	38*
*	46	851	815	-36	-3*	710	753	43	6*
*	47	201	128	-73	-35*	285	207	-78	-26*
*	48	202	97	-105	-51*	390	245	-145	-36*
*	49	103	134	31	30*	315	449	134	43*
*	50	511	414	-97	-18*	276	251	-25	-8*
*	51	68	82	14	21*	111	136	25	23*
*	52	127	109	-18	-13*	297	233	-64	-21*
*	53	57	41	-16	-27*	105	94	-11	-9*
*	54	202	206	4	2*	314	347	33	11*
*	55	317	159	-158	-49*	533	300	-233	-43*
*	56	1087	663	-424	-38*	750	537	-213	-27*
*	57	312	1032	720	231*	356	1377	1021	287*
*	58	321	429	108	34*	221	342	121	55*
*	59	184	244	60	33*	354	543	189	53*
*	60	374	413	39	10*	825	987	162	20*
*	61	231	225	-6	-2*	454	479	25	6*
*	62	258	847	589	228*	112	436	324	289*
*	63	317	199	-118	-36*	403	279	-124	-30*
*	64	106	65	-41	-38*	363	272	-91	-24*
*	65	427	358	-69	-15*	763	705	-58	-7*
*	66	543	431	-112	-20*	859	737	-122	-13*
*	67	720	631	-89	-11*	783	760	-23	-2*
*	68	121	138	17	14*	282	329	47	17*
*	69	292	91	-201	-68*	679	256	-423	-61*
*	70	69	55	-14	-19*	247	226	-21	-8*
*	71	207	446	239	115*	312	734	422	135*
*	72	54	85	31	57*	168	312	144	86*
*	73	103	26	-77	-74*	69	31	-38	-54*
*	74	331	1161	830	251*	210	791	581	277*
*	75	10	118	108	1080*	10	125	115	1150*
*	76	55	375	320	582*	30	218	188	627*
*	77	165	213	48	29*	343	475	132	38*
*	78	25	13	-12	-47*	62	59	-3	-4*
*	79	20	19	-1	-4*	60	97	37	62*
*	80	151	1051	900	596*	114	925	811	711*
*	81	216	323	107	50*	216	381	165	76*
*	82	212	683	471	222*	130	448	318	245*
*	83	283	197	-86	-29*	458	362	-96	-20*
*	84	101	167	66	65*	325	661	336	103*
*	85	48	68	20	42*	286	496	210	73*
*	86	23	16	-7	-29*	153	187	34	22*
*	87	55	65	10	18*	322	510	188	58*
*	88	45	47	2	4*	224	331	107	48*
*	89	12	2	-10	-82*	164	189	25	15*
*	90	0	90	90	0*	122	261	139	114*
*	91	13	10	-3	-22*	26	34	8	31*
*	92	0	45	45	0*	96	131	35	36*
*	93	6	3	-3	-49*	75	119	44	59*
*	94	10	7	-3	-29*	215	367	152	71*
*	95	47	40	-7	-14*	332	372	40	12*
*	96	27	21	-6	-21*	215	288	73	34*
*	97	19	16	-3	-15*	175	269	94	54*
*	98	50	57	7	14*	433	666	233	54*
*****									
*TOTAL	29272	36461	7189	25*	29272	36461	7189	25*	*****

SOMME EN VALEUR ABSOLUE DES ECARTS

-----  
EN EMISSION 14509  
EN ATTRACTION 12743  
ECART MOYEN  
-----  
EN EMISSION 148  
EN ATTRACTION 130

LES COEFFICIENTS MOYENS (CALIBRES SUR L'AGGLOMERATION SONT UTILISÉS AU NIVEAU DE CHACUNE DES ZONES DE CETTE LISTE)

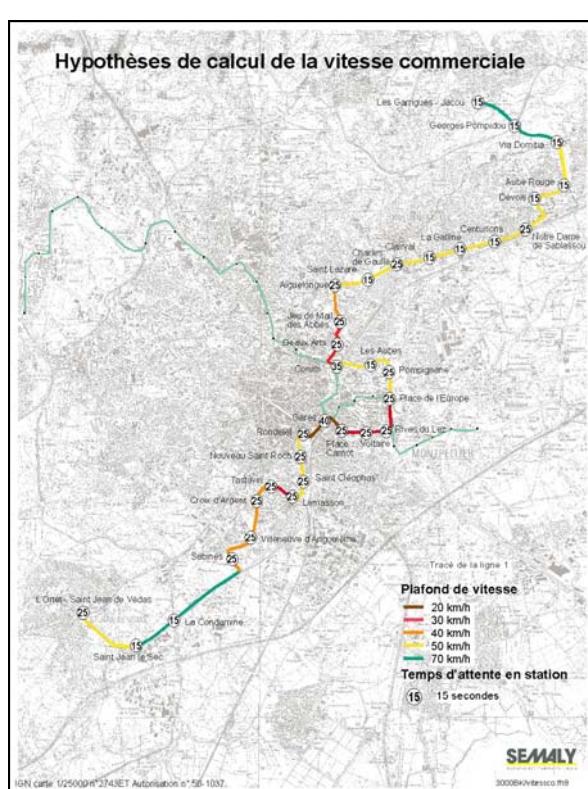
\* INFLUENCE DES FACTEURS DE CROISSANCE \*

Annexe technique n°4

## Codification TERESE de la ligne de Tramway 'Jacou – Saint Jean de Védas'

Vitesse commerciale inter station  
maximale

Caractéristique des arcs composant  
la ligne T2 sous le logiciel TERESE



Origine	Nœud Destination	Longueur en mètres	Vitesse Aller	Vitesse Retour
388	488	395	25	25
388	688	395	25	25
488	588	570	30	30
173	588	700	30	30
172	173	1400	30	30
172	272	810	20	20
272	355	420	20	20
255	355	370	20	20
255	535	490	15	15
435	535	430	25	25
19	435	500	25	25
19	218	360	25	25
1	218	550	10	10
1	409	490	10	10
210	409	420	15	15
210	522	400	15	15
522	723	460	23	23
124	723	550	25	25
24	124	710	25	25
13	24	530	25	25
13	442	400	25	25
26	442	450	15	15
26	43	710	18	18
43	342	450	25	25
183	342	830	25	25
183	283	450	25	25
283	383	540	25	25
383	483	560	25	25
483	583	570	25	25
384	583	700	25	25
384	395	600	25	25
395	495	700	25	25
484	495	830	30	30
94	484	1110	30	30

Succession des arcs constitutifs de la ligne T2

Codage Terese														
Ligne 2	<b>Tram T2 : Ortet - Jacou</b>													
Numéro de la ligne maîtresse: 2														
	688	388	488	588	173	172	272	355	255	535	435	19	218	1
	409	210	522	723	124	24	13	442	26	43	342	183	283	383
	483	583	384	395	495	484	94							
Ligne 3	<b>Tram T2 : Renfort 'Sabines - Notre</b>													
Numéro de la ligne maîtresse: 2														
	172	272	355	255	535	435	19	218	1	409	210	522	723	124
	24	13	442	26	43	342	183	283	383	483	583			

Source : Modélisation TERESE

Annexe technique n° 5

## Restructuration sous TERESE du réseau par l'introduction de la deuxième ligne de tramway.

SEMALY programme TERESE 98-version 4.1  
DATE : 7/7/2004

### Situation réelle TaM 2002

C:\terese travail cécile\LIGNES\TRAMWAY1.LIG
LIGNE NUMERO : 2 Tramway1 La mosson - Odysséum NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 2 566 66 565 65 665 582 59 558 658 147 546 545 28 515 14 13 211 2 1 111 523 623 723 522 622 38 575 675
LIGNE NUMERO : 4 Castelnau les aires - Gare NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 4 184 84 83 142 242 42 213 313 114 115 15 4 5 105 6 7 1
LIGNE NUMERO : 5 Mas de Bagnères - gare NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 5 72 155 55 35 135 19 34 118 18 107 1
LIGNE NUMERO : 6 S1 Prof Blayac - Pas du loup NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 6 262 62 162 161 61 60 49 31 131 5 105 6 7 1 107 7 18 118 34 153 54 71 69
LIGNE NUMERO : 7 S1 Celleneuve - Les Martelles NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 7 267 167 161 162 259 59 48 29 16 5 105 6 7 1 107 7 18 118 34 153 53 52 51 151 251 68 168
LIGNE NUMERO : 8 Mas de rochet - La Rauze NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 8 83 41 25 24 12 223 22 122 10 110 1 8 9 109 209 21 37 137 37 21 209 109 9 8 1 107 2 12 24 25 41 83
LIGNE NUMERO : 9 Aiguelongue - Pompignane NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 9 79 143 43 26 413 313 213 125 12 223 23 423 322 39 140 77
LIGNE NUMERO : 10 La Ronde Section Nord NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 10 70 68 50 60 160 148 48 345 46 156 43 143 78 242 42 213 125 24 41 177 77 76 675
LIGNE NUMERO : 11 Les bouisses - Gare nane NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 11 70 69 52 152 133 117 17 18 7 107 1
LIGNE NUMERO : 12 S1 Pre d'arene - gramont NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 12 176 77 140 39 522 22 122 10 110 1 8 9 109 10 21 209 309 20 36 136
LIGNE NUMERO : 13 Navette agropolis lav-plan des 4 NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 13 80 256 56 156 46 345 147 57 157
LIGNE NUMERO : 14 Mosson - Gare gramont NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 14 166 333 153 34 118 18 107 1 107 7 18 118 34 153 333 166
LIGNE NUMERO : 15 Pierre de Coubertin - Gare NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 15 64 264 63 163 263 165 65 66 166 67 267 50 32 117 17 18 107 2 1 107 7 18 17 117 32 50 267 67 166 66 65 165 263 163 63 264 64
LIGNE NUMERO : 16 Euromédécine - Tournezy NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 0 182 82 58 159 59 259 160 149 30 131 5 105 6 7 107 2 1 110 10 109 209 21 236 74 174
LIGNE NUMERO : 17 Gare -Palavas NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 17 1 110 10 109 209 21 236 74 185 187 87 187 185 74 236 21 10 109 9 8 1
LIGNE NUMERO : 18 Lattes-Port marianne

C:\terese travail cécile\LIGNES\ReseauT1-T2.LIG
LIGNE NUMERO : 1 Tram T1 La mosson - Odysséum NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 1 566 66 565 65 665 582 59 558 658 147 546 545 28 515 14 13 211 2 1 111 523 623 723 522 622 38 575 675
LIGNE NUMERO : 2 Tram T2 Ortet - Jacou NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 2 688 388 488 588 173 172 272 355 255 535 435 19 218 1 409 210 522 723 124 24 13 442 26 43 342 183 283 383 483 583 384 395 495 484 94
LIGNE NUMERO : 3 Tram T2 Renfort Sabines-N.Dame NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 2 172 272 355 255 535 435 19 218 1 409 210 522 723 124 24 13 442 26 43 342 183 283 383 483 583
LIGNE NUMERO : 4 Castell les aires - ChdeGaulle NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 4 184 284 683
LIGNE NUMERO : 6 S1 Prof Blayac - Pas du loup NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 6 262 62 162 161 61 60 49 31 131 5 105 6 7 1 107 7 18 118 34 153 54 71 69
LIGNE NUMERO : 7 S1 Celleneuve - Les Martelles NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 7 267 167 161 162 259 59 48 29 16 5 105 6 7 1 107 7 18 118 34 153 53 52 51 151 251 68 168
LIGNE NUMERO : 8 Mas de Rochet - Grammont NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 8 683 41 25 24 12 223 39 140 77 176
LIGNE NUMERO : 9 Aiguelongue - Saint Eloi NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 9 79 143 43 56 46
LIGNE NUMERO : 10 La Ronde Entière NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 10 70 68 50 60 160 148 48 345 46 156 43 143 78 342 442 783 683 177 77 76 675 75 38 37 74 36 136 435 635 455 54 71 69 70
LIGNE NUMERO : 11 Les bouisses - Gare nane NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 11 70 69 52 152 133 117 17 18 7 107 1
LIGNE NUMERO : 12 S1 Pre d'arene - La Rauze NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 12 37 21 10 110 1 8 9 109 209 309 20 36 136
LIGNE NUMERO : 13 Navette agropolis lav-plan des 4 NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 13 80 256 56 156 46 345 147 57 157
LIGNE NUMERO : 15 Pierre de Coubertin - Gare NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 15 64 264 63 163 263 165 65 66 166 67 267 50 32 117 17 18 107 2 1 107 7 18 17 117 32 50 267 67 166 66 65 165 263 163 63 264 64
LIGNE NUMERO : 16 Euromédécine - Les Sabines NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 0 182 82 58 159 59 259 160 149 30 131 5 105 6 7 107 2 1 110 10 109 209 21 236 74 174 273 172
LIGNE NUMERO : 17 Gare -Palavas NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 17

NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 18 38 85	1 110 10 109 209 21 236 74 185 187 87 187 185 74 236 21 10 109 9 8 1
LIGNE NUMERO : 19 Clapiers - Corum NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 19 93 83 142 42 213 313 13 313 213 42 242 83 93	LIGNE NUMERO : 18 Lattes-Port marianne NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 18 38 85
LIGNE NUMERO : 20 St. Jean de Védas - gare Routière NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 20 288 88 171 71 54 153 34 118 18 107 1	LIGNE NUMERO : 19 Clapiers - Saint Eloi NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 19 93 80 81 157 57 256 56 46
LIGNE NUMERO : 21 Vendargues - Corum gare Routière NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 21 96 196 195 83 142 42 213 313 13 313 213 42 242 83 195 196 96	LIGNE NUMERO : 20 St. Jean de Védas - Ortet (T2) NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 20 288 688
LIGNE NUMERO : 22 Jacou - léon Blum gare Routière NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 22 94 93 83 142 42 213 125 12 223 12 125 213 42 242 83 93 94	LIGNE NUMERO : 21 Vendargues - Notre Dame de Sables. (T2) NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 21 96 196 195 583
LIGNE NUMERO : 23 Prades Montferrier - Occitanie re NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 23 92 91 81 157 558	LIGNE NUMERO : 23 Prades Montferrier - Occitanie re NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 23 92 91 81 157 558
LIGNE NUMERO : 24 Grabels-Occitanie - Occitanie re NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 24 90 182 159 58	LIGNE NUMERO : 24 Grabels-Occitanie - Occitanie re NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 24 90 182 159 58
LIGNE NUMERO : 25 Juvignac - La Mosson Occitanie re NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 25 89 67 166	LIGNE NUMERO : 25 Juvignac - La Mosson Occitanie re NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 25 89 67 166
LIGNE NUMERO : 26 St. Jean de Védas -Lauze- Gare Routière NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 26 188 88 171 71 54 153 34 118 18 107 1 107 7 18 118 34 153 54 71 171 88 188	LIGNE NUMERO : 26 St. Jean de Védas - Condamine (T2) NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 26 188 588
LIGNE NUMERO : 27 Maurin - Gare Routière NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 27 86 73 335 235 155 55 35 135 19 34 118 18 107 1 107 7 18 118	LIGNE NUMERO : 27 Maurin - Saint Cléophas NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 27 86 273 335 235
LIGNE NUMERO : 28 Perols - Port Marianne NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 28 187 87 98 38	LIGNE NUMERO : 28 Perols - Port Marianne NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 28 187 87 98 38
LIGNE NUMERO : 29 baillargues - Odysseum NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 29 97 76 675	LIGNE NUMERO : 29 baillargues - Notre Dame de S. (T2) NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 29 97 196 195 583
LIGNE NUMERO : 30 Leon Blum - Le Cres NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 30 223 12 125 213 42 242 83 195 95 195 83 142 42 213 125 12 223	LIGNE NUMERO : 30 Le Cres - Notre Dame de S. (T2) NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 30 295 195 583
LIGNE NUMERO : 106 S2 Pas du loup - Prof Blayac NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 6 69 71 54 153 34 118 18 7 107 1 7 6 105 5 131 31 49 60 61 161 162 62 262	LIGNE NUMERO : 104 Pl Europe - Pompignane NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 0 23 423 322 39 140 77 683
LIGNE NUMERO : 107 S2 Les Martelles - celleneuve NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 7 168 68 251 151 51 52 53 153 34 118 18 7 107 1 7 6 105 5 16 29 48 59 259 162 161 167 267	LIGNE NUMERO : 106 S2 Pas du loup - Prof Blayac NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 6 69 71 54 153 34 118 18 7 107 1 7 6 105 5 131 31 49 60 61 161 162 62 262
LIGNE NUMERO : 112 S2 gramont - Pre d'arene NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 12 136 36 20 309 209 21 10 109 9 8 1 110 10 122 22 522 39 140 77 176	LIGNE NUMERO : 107 S2 Les Martelles - celleneuve NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 7 168 68 251 151 51 52 53 153 34 118 18 7 107 1 7 6 105 5 16 29 48 59 259 162 161 167 267
LIGNE NUMERO : 113 Navette agropolis Ly - Plan des 4 NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 13 81 256 56 156 46 345 147 57 157	LIGNE NUMERO : 110 La Ronde sens 2 NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 10 70 69 71 54 455 635 435 136 36 74 37 38 75 675 76 77 177 683 783 442 342 78 143 43 156 46 345 48 148 160 60 50 68 70
LIGNE NUMERO : 114 Castelnau le lez - Gare NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 4 284 84 83 142 242 42 213 313 114 115 15 4 5 105 6 7 1	LIGNE NUMERO : 112 La Rauze - Pre d'arene NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 12 136 36 20 309 209 109 9 8 1 110 10 21 37
LIGNE NUMERO : 117 S1 Celleneuve - les Bouisses NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 7 267 167 161 162 259 59 48 29 16 5 105 6 7 1 107 7 18 118 34 153 53 52 51 151 251 68 70	LIGNE NUMERO : 113 Navette agropolis Ly - Plan des 4 NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 13 81 256 56 156 46 345 147 57 157
LIGNE NUMERO : 125 Juvignac - la Mosson - Gare NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 25 89 67 267 50 32 117 17 18 107 1 107 7 18 17 117 32 50 267 67 89	LIGNE NUMERO : 114 Castelnau le lez - ch de Gaulle 4 NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 4 484 284 683
LIGNE NUMERO : 127 S2 Les bouisses - Celleneuve NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 7 70 68 251 151 51 52 53 153 34 118 18 7 107 1 7 6 105 5 16 29 48 59 259 162 161 167 267	LIGNE NUMERO : 117 S1 Celleneuve - les Bouisses le 4 NUMERO DE LIGNE MAITRESSE : 7 267 167 161 162 259 59 48 29 16 5 105 6 7 1 107 7 18 118 34 153 53 52 51 151 251 68 70
***** * NUMERO * FAMILLE * TYPE * PENALITE * INTERVALLE * REGULARITE *SYMETRIE *VITESSE * * LIGNE * * * * SECONDES * * * * EN KM/H * ***** * 2 * 2 * 5 * 300 * 240 * 0.50 * OUI * 0 * * 4 * 4 * 7 * 500 * 540 * 0.60 * OUI * 0 * * 5 * 5 * 7 * 500 * 480 * 0.60 * OUI * 0 * * 6 * 6 * 7 * 500 * 540 * 0.60 * NON * 0 * * 7 * 7 * 7 * 500 * 720 * 0.60 * NON * 0 * * 8 * 8 * 10 * 800 * 800 * 0.70 * OUI * 0 * * 9 * 9 * 10 * 800 * 800 * 0.70 * NON * 0 * * 10 * 10 * 7 * 500 * 900 * 0.60 * OUI * 0 * * 11 * 11 * 7 * 500 * 600 * 0.60 * OUI * 0 *	
***** * NUMERO * FAMILLE * TYPE * PENALITE * INTERVALLE * REGULARITE *SYMETRIE *VITESSE * * LIGNE * * * * SECONDES * * * * EN KM/H * ***** * 2 * 2 * 5 * 300 * 240 * 0.50 * OUI * 0 * * 4 * 4 * 7 * 500 * 540 * 0.60 * OUI * 0 * * 5 * 5 * 7 * 500 * 480 * 0.60 * OUI * 0 * * 6 * 6 * 7 * 500 * 540 * 0.60 * NON * 0 * * 7 * 7 * 7 * 500 * 720 * 0.60 * NON * 0 * * 8 * 8 * 10 * 800 * 800 * 0.70 * OUI * 0 * * 9 * 9 * 10 * 800 * 800 * 0.70 * NON * 0 * * 10 * 10 * 7 * 500 * 900 * 0.60 * OUI * 0 * * 11 * 11 * 7 * 500 * 600 * 0.60 * OUI * 0 *	

*	12 *	12 *	10 *	800 *	900 *	0.70 *	NON *	0 *
*	13 *	13 *	8 *	600 *	1000 *	0.70 *	OUI *	0 *
*	14 *	14 *	6 *	400 *	480 *	0.60 *	NON *	0 *
*	15 *	0 *	6 *	500 *	600 *	0.60 *	OUI *	0 *
*	16 *	0 *	7 *	500 *	1500 *	0.60 *	NON *	0 *
*	17 *	17 *	7 *	500 *	1500 *	0.60 *	NON *	0 *
*	18 *	18 *	19 *	800 *	1320 *	0.60 *	NON *	0 *
*	19 *	19 *	7 *	500 *	1440 *	0.70 *	OUI *	0 *
*	20 *	20 *	10 *	800 *	1080 *	0.70 *	NON *	0 *
*	21 *	21 *	10 *	800 *	1080 *	0.70 *	NON *	0 *
*	22 *	22 *	10 *	800 *	1080 *	0.70 *	NON *	0 *
*	23 *	23 *	10 *	800 *	1500 *	0.70 *	OUI *	0 *
*	24 *	24 *	10 *	800 *	1200 *	0.70 *	OUI *	0 *
*	25 *	25 *	10 *	800 *	1080 *	0.70 *	OUI *	0 *
*	26 *	26 *	10 *	800 *	420 *	0.70 *	NON *	0 *
*	27 *	27 *	8 *	800 *	420 *	0.70 *	NON *	0 *
*	28 *	28 *	10 *	800 *	1920 *	0.70 *	OUI *	0 *
*	29 *	29 *	10 *	800 *	1080 *	0.70 *	OUI *	0 *
*	30 *	30 *	10 *	800 *	1620 *	0.70 *	NON *	0 *
*	31 *	31 *	6 *	500 *	1620 *	0.70 *	NON *	0 *
*	107 *	7 *	7 *	500 *	720 *	0.60 *	NON *	0 *
*	112 *	12 *	10 *	800 *	900 *	0.70 *	NON *	0 *
*	113 *	13 *	7 *	500 *	420 *	0.60 *	OUI *	0 *
*	114 *	4 *	7 *	500 *	540 *	0.60 *	OUI *	0 *
*	117 *	7 *	7 *	500 *	720 *	0.60 *	NON *	0 *
*	125 *	25 *	10 *	800 *	1980 *	0.70 *	NON *	0 *
*	127 *	7 *	7 *	500 *	720 *	0.60 *	NON *	0 *
*****								
*	NUMERO *	FAMILLE *	CAPACITE *	BATTEMENT *	COUT EXPLOITATION*	*	*	*
LIGNE *	LIGNE *	SECONDES *	VEHICULE KM *					
2 *	2 *	80 *	300 *	4.50 *				
4 *	4 *	80 *	300 *	4.50 *				
5 *	5 *	80 *	300 *	4.50 *				
6 *	6 *	80 *	300 *	4.50 *				
7 *	7 *	80 *	300 *	4.50 *				
8 *	8 *	80 *	300 *	4.50 *				
9 *	9 *	80 *	300 *	4.50 *				
10 *	10 *	80 *	300 *	4.50 *				
11 *	11 *	80 *	300 *	4.50 *				
12 *	12 *	80 *	300 *	4.50 *				
13 *	13 *	80 *	300 *	4.50 *				
14 *	14 *	80 *	300 *	4.50 *				
15 *	15 *	80 *	300 *	4.50 *				
16 *	0 *	80 *	300 *	4.50 *				
17 *	17 *	80 *	300 *	4.50 *				
18 *	18 *	80 *	300 *	4.50 *				
19 *	19 *	80 *	300 *	4.50 *				
20 *	20 *	80 *	300 *	4.50 *				
21 *	21 *	80 *	300 *	4.50 *				
22 *	22 *	80 *	300 *	4.50 *				
23 *	23 *	80 *	300 *	4.50 *				
24 *	24 *	80 *	300 *	4.50 *				
25 *	25 *	80 *	300 *	4.50 *				
26 *	26 *	80 *	300 *	4.50 *				
27 *	27 *	80 *	300 *	4.50 *				
28 *	28 *	80 *	300 *	4.50 *				
29 *	29 *	80 *	300 *	4.50 *				
30 *	30 *	80 *	300 *	4.50 *				
106 *	6 *	80 *	300 *	4.50 *				
107 *	7 *	80 *	300 *	4.50 *				
112 *	12 *	10 *	800 *	800 *	0.70 *	NON *	0 *	
113 *	13 *	7 *	500 *	500 *	0.60 *	OUI *	0 *	
114 *	4 *	7 *	500 *	500 *	0.60 *	OUI *	0 *	
117 *	7 *	7 *	500 *	500 *	0.60 *	NON *	0 *	
127 *	7 *	7 *	500 *	500 *	0.60 *	NON *	0 *	
*****								
HYPOTHESES DE BASE								
*	PERIODE D ETUDE *	MAP /	TEMPS *	TEMPS ATTENTE /	* COUT HORAIRE *	VITESSE *		
*	EN MINUTES *	DE PARCOURS *	TEMPS PARCOURS *	PIETON *	MAP *			
*	170 *	2.50 *	1.90 *	2.00 *	1.00 *			
*****								
TARIFICATION TRAJET *	COUT	NOMBRE *	DIRECT *	CORRESPONDANCE *	EXPLOITATION *	DE ZONES *		
*	TYPE DE *	PENALITES *	COEFF. DE *	*	*	*		
*	LIGNE *	D ACCES *	REGULARITE*					
*	0 *	0 *	4.50 *	98 *				
*****								
HYPOTHESES DE BASE								
*	PERIODE D ETUDE *	MAP /	TEMPS *	TEMPS ATTENTE /	* COUT HORAIRE *	VITESSE *		
*	EN MINUTES *	DE PARCOURS *	TEMPS PARCOURS *	PIETON *	MAP *			
*	170 *	2.50 *	1.90 *	2.00 *	1.00 *			
*****								
TARIFICATION TRAJET *	COUT	NOMBRE *	DIRECT *	CORRESPONDANCE *	EXPLOITATION *	DE ZONES *		
*	TYPE DE *	PENALITES *	COEFF. DE *	*	*	*		
*	LIGNE *	D ACCES *	REGULARITE*					
*	0 *	0 *	4.50 *	98 *				
*****								
HYPOTHESES DE BASE								
*	PERIODE D ETUDE *	MAP /	TEMPS *	TEMPS ATTENTE /	* COUT HORAIRE *	VITESSE *		
*	EN MINUTES *	DE PARCOURS *	TEMPS PARCOURS *	PIETON *	MAP *			
*	170 *	2.50 *	1.90 *	2.00 *	1.00 *			
*****								
TARIFICATION TRAJET *	COUT	NOMBRE *	DIRECT *	CORRESPONDANCE *	EXPLOITATION *	DE ZONES *		
*	TYPE DE *	PENALITES *	COEFF. DE *	*	*	*		
*	LIGNE *	D ACCES *	REGULARITE*					
*	1 *	600 *	0.50 *					
*	2 *	600 *	0.50 *					
*	3 *	600 *	0.50 *					
*	4 *	600 *	0.50 *					
*	5 *	300 *	0.50 *					
*	6 *	400 *	0.60 *					
*	7 *	500 *	0.60 *					
*	8 *	600 *	0.70 *					
*	9 *	700 *	0.70 *					
*	10 *	800 *	0.70 *					
*****								

Cette restructuration est conforme au réseau horizon 2010 tel qu'il est codifié sous le logiciel Emme2

Annexe technique n°7

**Données de population et d'emploi à l'horizon 2010  
et coefficient de croissance des émissions attractions – Zonage TERESE**

Zone TERESE	1990		1999		2010		2010 redressé		Coef redresse 2000-2010	
	Population	Emploi	Population	Emploi	Population	Emploi	Population	Emploi	Population	Emploi
1	452	1 050	518	991	528	1 025	526	1 051	1.016	1.060
2	1 624	2 730	1 233	2 423	1 237	2 471	1 232	2 508	1.000	1.035
3	3 541	2 990	3 216	4 462	3 216	4 536	3 204	4 604	0.996	1.032
4	329	1 470	490	1 329	490	1 342	488	1 362	0.996	1.025
5	679	840	829	817	830	861	827	874	0.998	1.070
6	2 326	1 680	3 099	1 780	3 274	1 848	3 262	1 876	1.053	1.054
7	1 325	370	1 294	1 054	1 299	1 106	1 294	1 123	1.000	1.065
8	363	370	282	924	282	966	281	980	0.996	1.061
9	1 754	1 315	2 149	963	2 149	981	2 141	996	0.996	1.034
10	2 938	1 630	2 210	1 031	2 237	1 049	2 229	1 065	1.008	1.033
11	1 120	2 900	1 029	3 441	1 029	3 504	1 025	3 557	0.996	1.034
12	63	410	340	998	340	1 027	339	1 042	0.996	1.044
13	1 344	450	1 033	1 199	1 033	1 229	1 029	1 247	0.996	1.040
14	1 626	325	1 599	1 012	1 625	1 076	1 619	1 092	1.013	1.079
15	998	2 100	980	2 004	1 164	2 320	1 160	2 355	1.183	1.175
16	1 606	1 300	1 462	1 546	1 463	1 583	1 458	1 607	0.997	1.039
17	2 484	2 700	2 560	3 181	2 582	3 233	2 572	3 281	1.005	1.032
18	1 205	2 500	880	1 360	880	1 375	877	1 396	0.996	1.026
19	1 598	2 700	1 555	1 570	1 555	1 601	1 549	1 625	0.996	1.035
20	911	200	1 241	332	1 241	336	1 236	341	0.996	1.027
21	3 363	200	2 804	508	3 158	525	3 146	533	1.122	1.049
22	3 151	1 000	7 834	1 267	8 539	1 401	8 507	1 422	1.086	1.122
23	2 014	1 800	2 559	4 213	2 784	4 314	2 774	4 379	1.084	1.039
24	1 311	670	1 343	772	1 409	802	1 404	814	1.045	1.054
25	2 877	350	2 130	157	2 133	155	2 125	157	0.998	1.002
26	2 773	450	2 207	924	2 218	939	2 210	953	1.001	1.031
27	1 603	300	1 611	862	1 613	873	1 607	886	0.998	1.028
28	1 295	400	1 666	675	1 699	716	1 693	727	1.016	1.077
29	1 313	350	771	291	771	301	768	306	0.996	1.050
30	1 393	50	1 492	596	1 511	606	1 505	615	1.009	1.032
31	1 307	300	2 035	906	2 038	929	2 030	943	0.998	1.041
32	2 414	1 850	2 002	555	2 002	571	1 995	580	0.996	1.044
33	1 732	2 600	1 386	1 854	1 386	1 888	1 381	1 916	0.996	1.034
34	2 169	2 300	2 038	2 106	2 040	2 146	2 032	2 178	0.997	1.034
35	6 256	400	5 215	700	5 242	712	5 223	723	1.001	1.032
36	5 615	1 350	4 435	2 499	4 464	2 640	4 448	2 680	1.003	1.072
37	3 871	550	4 923	923	6 254	1 806	6 231	1 833	1.266	1.986
38	166	215	4 541	1 901	11 224	4 214	11 183	4 277	2 463	2.250
39	586	120	2 500	758	4 514	866	4 497	879	1.799	1.160
40	1 489	260	2 871	483	2 898	495	2 887	502	1.006	1.040
41	1 685	250	1 698	187	1 733	181	1 727	184	1.017	0.982
42	1 462	875	2 106	475	2 119	491	2 111	498	1.002	1.049
43	4 139	950	5 148	1 074	5 392	1 101	5 372	1 118	1.044	1.041
44	2 435	250	1 704	375	1 704	354	1 698	359	0.996	0.958
45	1 190	1 050	1 932	791	1 932	803	1 925	815	0.996	1.030
46	2 319	2 600	2 660	2 423	2 660	2 447	2 650	2 484	0.996	1.025
47	4 212	1 650	3 047	1 370	3 048	1 381	3 037	1 402	0.997	1.023
48	4 345	1 750	3 632	770	3 637	786	3 624	798	0.998	1.036
49	2 558	300	2 887	755	2 887	764	2 876	775	0.996	1.027
50	4 043	2 050	3 427	2 573	3 435	2 579	3 422	2 618	0.999	1.017
51	2 187	50	2 427	333	2 427	320	2 418	325	0.996	0.975
52	5 029	350	3 946	849	3 946	869	3 931	882	0.996	1.039
53	1 338	800	1 220	908	1 259	936	1 254	950	1.028	1.046
54	1 563	250	1 448	603	1 462	621	1 457	630	1.006	1.045
55	437	147	1 322	334	1 358	340	1 353	345	1.024	1.035
56	5 943	2 000	3 967	2 375	4 041	2 444	4 026	2 481	1.015	1.044
57	1 987	200	4 894	1 592	5 083	1 762	5 064	1 788	1.035	1.123
58	3 532	1 650	3 298	3 273	3 385	3 527	3 373	3 580	1.023	1.094
59	3 664	1 700	4 723	2 384	5 389	2 485	5 369	2 522	1.137	1.058
60	5 358	600	5 395	1 520	5 430	1 534	5 410	1 557	1.003	1.024
61	4 710	600	4 867	838	4 943	844	4 925	857	1.012	1.022
62	849	1 400	5 134	1 703	5 356	1 863	5 336	1 891	1.039	1.110
63	4 100	250	3 193	447	3 203	451	3 191	458	0.999	1.024
64	2 797	100	2 391	242	2 423	236	2 414	240	1.010	0.990
65	5 029	1 510	4 741	1 604	4 756	1 638	4 738	1 663	0.999	1.037
66	10 558	950	8 646	1 531	8 663	1 575	8 631	1 599	0.998	1.044
67	6 337	1 300	6 246	1 668	6 275	1 693	6 252	1 718	1.001	1.030
68	4 209	600	4 297	1 281	4 376	1 322	4 360	1 342	1.015	1.047
69	6 825	1 350	3 823	581	4 277	569	4 261	578	1.115	0.994
70	4 073	600	3 962	927	4 465	989	4 449	1 004	1.123	1.083
71	4 208	550	7 997	1 667	8 683	1 722	8 651	1 748	1.082	1.048
72	2 235	753	6 755	1 704	6 940	1 738	6 914	1 764	1.024	1.035
73	1 728	4 000	1 598	1 885	1 638	2 288	1 632	2 322	1.021	1.232
74	889	1 000	1 717	3 936	1 760	4 068	1 754	4 129	1.021	1.049
75	369	80	1 421	1 911	3 790	4 359	3 776	4 424	2.657	2.315
76	399	380	1 108	2 529	1 971	4 337	1 964	4 402	1.772	1.741
77	3 637	3 765	5 640	2 514	6 401	3 333	6 377	3 383	1.131	1.346
78	2 041	100	1 906	201	2 256	259	2 248	263	1.179	1.308
79	1 535	50	1 890	539	1 944	555	1 937	563	1.025	1.045
80	265	150	1 068	1 608	1 108	1 732	1 104	1 758	1.034	1.093
81	1 012	550	1 458	814	1 573	876	1 567	889	1.075	1.092
82	744	1 400	801	5218	934	7 718	931	7 834	1.162	1.501
83	6 800	2 050	5 139	1 726	7 897	2 168	7 868	2 201	1.531	1.275
84	4 200	1 200	7 839	1 625	8 476	1 983	8 445	2 013	1.077	1.239
85	7 000	3 600	10 122	4 787	14 069	5 926	14 017	6 015	1.385	1.257
86	3 200	1 500	3 692	1 397	5 622	2 046	5 601	2 077	1.517	1.487
87	4 750	1 329	5 537	1 598	6 253	1 921	6 230	1 950	1.125	1.220
88	5 483	4 000	7 916	4 444	12 938	7 621	12 890	7 735	1.628	1.741
89	4 218	1 530	5 410	1 310	7 056	2 033	7 030	2 063	1.299	1.575
90	3 100	381	5 545	921	9 841	1 810	9 805	1 837	1.768	1.995
91	2 666	349	3 320	734	4 337	964	4 321	978	1.302	1.333
92	3 617	427	4 363	801	5 102	853	5 083	866	1.165	1.081
93	3 476	416	4 896	828	6 497	954	6 473	968	1.322	1.169
94	3 798	428	5 402	1 067	7 036	1 318	7 010	1 338	1.298	1.254
95	6 600	1 615	6 778	1 886	7 023	2 481	6 997	2 518	1.032	1.335
96	4 254	2 420	5 228	2 900	6 700	3 500	6 675	3 552	1.277	1.225
97	4 370	620	5 816	1 543	8 264	2 389	8 234	2 425	1.416	1.57

## Fiches horaires de la TaM Horaires hivers 2001-2002

Fiche horaire de la ligne de Tramway

MOSSON - ODYSSEUM													Tram 1	
Du lundi au vendredi														
MONTPELLIER	MOSSON	4.55	5.20	5.40	6.00	6.18	6.28	6.37	6.43	6.49	6.57			
	SAINT PAUL	4.59	5.24	5.44	6.04	6.22	6.32	6.41	6.47	6.53	7.01			
	HAUTS DE MASSANE	5.01	5.26	5.46	5.58	6.06	6.14	6.19	6.24	6.27	6.30	6.34	6.37	6.40
	EUROMÉDECINE	5.03	5.28	5.48	6.00	6.08	6.16	6.21	6.26	6.29	6.32	6.36	6.39	6.42
	OCCITANIE	5.10	5.34	5.54	6.06	6.14	6.22	6.27	6.32	6.35	6.38	6.42	6.45	6.47
	SAINTE LOI	5.14	5.38	5.58	6.10	6.18	6.26	6.31	6.36	6.38	6.42	6.46	6.49	6.52
	ALBERT 1ER	5.19	5.43	6.03	6.15	6.23	6.31	6.36	6.41	6.44	6.47	6.51	6.54	6.57
	CORUM	5.23	5.46	6.06	6.18	6.26	6.35	6.40	6.45	6.48	6.51	6.55	6.58	7.01
	GARES	5.28	5.50	6.10	6.22	6.30	6.39	6.44	6.49	6.52	6.55	6.59	7.02	7.05
	LEON BLUM	5.32	5.54	6.14	6.26	6.34	6.43	6.48	6.53	6.56	6.59	7.03	7.06	7.09
	PORT MARIANNE	5.59	6.18	6.30	6.38	6.47	6.52	6.57	7.00	7.03	7.07	7.13	7.16	7.22
	ODYSSEUM	6.04	6.22	6.34	6.42	6.51	6.56	7.01	7.04	7.07	7.11	7.17	7.20	7.26
MONTPELLIER	MOSSON	19.02	19.10	19.20	19.30	19.40	19.50	20.00	20.12	20.24	20.38			
	SAINT PAUL	19.05	19.14	19.24	19.34	19.44	19.54	20.04	20.16	20.28	20.42			
	HAUTS DE MASSANE	19.08	19.16	19.26	19.36	19.46	19.56	20.06	20.18	20.30	20.44			
	EUROMÉDECINE	19.10	19.18	19.28	19.38	19.48	19.58	20.08	20.20	20.32	20.46			
	OCCITANIE	19.16	19.24	19.34	19.44	19.54	20.04	20.14	20.26	20.38	20.52			
	SAINTE LOI	19.20	19.28	19.38	19.48	19.58	20.08	20.18	20.30	20.42	20.56			
	ALBERT 1ER	19.25	19.33	19.43	19.53	20.03	20.13	20.23	20.35	20.47	21.01			
	CORUM	19.29	19.37	19.46	19.56	20.06	20.16	20.26	20.38	20.50	21.04			
	GARES	19.33	19.41	19.50	20.00	20.10	20.20	20.30	20.42	20.54	21.08			
	LEON BLUM	19.37	19.45	19.54	20.04	20.14	20.24	20.34	20.46	20.58	21.12			
	PORT MARIANNE	19.41	19.49	19.58	20.08	20.18	20.28	20.38	20.50	21.02	21.16			
	ODYSSEUM	19.45	19.53	20.02	20.12	20.22	20.32	20.42	20.54	21.06	21.20			
MONTPELLIER	MOSSON	20.54	21.10	21.30	21.50	22.10	22.30	22.50	23.10	23.40				
	SAINT PAUL	20.58	21.14	21.34	21.54	22.14	22.34	22.54	23.14	23.44				
	HAUTS DE MASSANE	21.00	21.16	21.36	21.56	22.16	22.36	22.56	23.16	23.46				
	EUROMÉDECINE	21.02	21.18	21.38	21.58	22.18	22.38	22.58	23.18	23.48				
	OCCITANIE	21.08	21.24	21.44	22.04	22.24	22.44	23.04	23.24	23.54				
	SAINTE LOI	21.12	21.28	21.48	22.08	22.28	22.48	23.08	23.28	23.58				
	ALBERT 1ER	21.17	21.33	21.53	22.13	22.33	22.53	23.13	23.33	0.03				
	CORUM	21.20	21.36	21.56	22.16	22.36	22.56	23.16	23.36	0.06				
	GARES	21.24	21.40	22.00	22.20	22.40	23.00	23.20	23.40	0.10				
	LEON BLUM	21.28	21.44	22.04	22.24	22.44	23.04	23.24	23.44	0.14				
	PORT MARIANNE	21.32	21.48	22.08	22.28	22.48	23.08	23.28	23.48	0.18				
	ODYSSEUM	21.36	21.52	22.12	22.32	22.52	23.12	23.32	23.52	0.22				

Annexe technique n°9

## Récapitulatif du calage de l'offre entre Emme2 et TERESE pour l'évaluation de la fréquentation de la ligne T1

### Situation initiale

Ligne TaM	Fréquence du réseau sous en minutes		Vitesse commercial du réseau en Km/h		Ecart de tracé	
	TERESE	Emme2	TERESE	Emme2	TERESE	Emme2
T1 T1	5	5	20.23	20.05		
4 Castelnau - Gare	9	30	16.15	14.27		
5 Mas Bagnère - Gare	8	6	13.71	13.02		
GaroSud - Gare	nc	30	nc	14.20	A créer	
6 Blayac - Pas de Loup	9	8.5	15.69	11.91		
7 Celleneuve - Bouisses/Mart.	12	24	15.89	11.88		
8 Mas rochet - LaRauze	20	18	16.52	11.21		
9 Aiguelongue - Pompignane	12	15	18.31	12.48		
10 La Ronde -tracé nord uniquement	15	15	18.03	13.33		
11 Les bouisse - Gare	10	15	14.45	13.34		
12 Prés Arènes - Grammont	15	20	16.60	13.29		
13 Navette	7	16	19.25	13.69		
14 Mossom - Gare	30	nc	19.21	nc	A enlever	
15 PdeCoubertin - Gares	8	7.5	16.19	13.34		
16 Euromédécine - Tournezy	10	10	17.02	12.24		
17 Palavas - Gare rout.	25	20	25.33	35.41	T: Gare rout.	T: Port Marianne
18 Lattes - Port Marianne	20	35	23.00	23.43		
19 Clapiers - Corum	22	21	18.19	18.18	T: Corum	T: St Eloï
20 St Jean Védas 'Collège' - Gare rout	24	23	20.93	18.40		
21 Vendargues - Corum	18	24	24.45	22.03		
22 Jacou - L.Blum	26	21	20.49	17.76		
23 Prades - Gare rout.	25	20	30.00	26.16		
24 Grabels - Occitanie	20	33	26.18	21.48		
25 Juvignac - Mossom	17	24	24.28	19.87		
26 StJean Védas 'La Lauze' - Gare rou	7	60	21.27	21.05		
27 Maurin - Gare rout.	7	43	17.32	16.32		
28 °Palavas - Pérols - Port marianne	32	15	26.68	30.41		
29 Baillargues - Odysséum	18	20	29.23	37.06		
30 Le Crès - L.Blum	27	27	22.82	18.29		

### Situation finale

Ligne TaM	Fréquence du réseau sous en minutes		Vitesse commercial du réseau en Km/h		Ecart de tracé	
	TERESE	Emme2	TERESE	Emme2	TERESE	Emme2
T1 T1	5	5	20.23	20.05		
4 Castelnau - Gare	30	30	16.20	14.27		
5 Mas Bagnère - Gare	6	6	13.71	13.02		
GaroSud - Gare	30	30	13.71	14.20	Créer	
6 Blayac - Pas de Loup	9	8.5	15.69	11.91		
7 Celleneuve - Bouisses/Mart.	24	24	15.89	11.88		
8 Mas rochet - LaRauze	18	18	16.52	11.21		
9 Aiguelongue - Pompignane	15	15	18.31	12.48		
10 La Ronde -tracé nord uniquement	15	15	18.03	13.33		
11 Les bouisse - Gare	15	15	14.45	13.34		
12 Prés Arènes - Grammont	20	20	16.60	13.29		
13 Navette	16	16	19.25	13.69		
14						
15 PdeCoubertin - Gares	8	7.5	16.19	13.34		
16 Euromédécine - Tournezy	10	10	17.02	12.24		
17 Palavas -Port Marianne	20	20	29.62	35.41		
18 Lattes - Port Marianne	35	35	23.00	23.43		
19 Clapiers - <b>St Eloï</b>	22	21	19.98	18.18		
20 St Jean Védas 'Collège' - Gare rout.	24	23	20.93	18.40		
21 Vendargues - Corum	24	24	24.45	22.03		
22 Jacou - L.Blum	21	21	20.49	17.76		
23 Prades - Occitnie	20	20	30.00	26.16		
24 Grabels - <b>Occitanie</b>	33	33	26.18	21.48		
25 Juvignac - Mossom	24	24	19.73	19.87		
26 StJean Védas 'La Lauze' - Gare rou	62	60	21.27	21.05		
27 Maurin - Gare rout.	43	43	17.32	16.32		
28 °Palavas - Pérols - Port marianne	15	15	26.68	30.41		
29 Baillargues - Odysséum	18	20	29.23	37.06		
30 Le Crès - L.Blum	27	27	22.82	18.29		

## Résultats du Calage supplémentaire effectué sur l'offre compatible Emme2/TERESE pour l'évaluation de la fréquentation de la ligne T1

### Typologie des lignes du réseau montpelliérain pour le modèle TERESE

Type de ligne	Pénalité d'accès	Coefficient de régularité
1	600	0.50
2	600	0.50
3	600	0.50
4	600	0.50
5	300	0.50
6	400	0.60
7	500	0.60
8	600	0.70
9	700	0.70
10	800	0.70

### Évolution de prévision de fréquentation des lignes urbaines en fonction de la typologie de la ligne

Ligne	Matrice Emme2/TERESE Avant changement de type de ligne	Type de ligne		Matrice Emme2/TERESE Après changement de type de ligne	Enquête TaM déc2000
		initial	final		
4	503	7	7	500	632
5	1 697	7	10	1 493	565
6	1 731	7	7	1 747	940
7	997	7	7	1 202	748
8	211	10	10	222	194
9	376	10	10	596	329
La ronde	1 579	7	10	864	594
11	435	7	7	502	516
12	113	10	6	132	271
La navette	1 360	7	10	1 148	565
14	non codée	8	8	non codée	73
15	2 991	6	8	2 706	1846
16	1 207	7	7	1 202	871
Total Urbaines	13 200			12 314	8143
T1	9022	5	5	9 087	9 135

Source : modélisation TERESE  
Fichier : P2-ComparaisonAffectationMatrice.xls feuille 'Calage'

La dégradation des lignes 5 et 15 n'ont pas eu les effets escomptés. De plus remettre la ligne 5 en type 7 était catastrophique les autres changements faisant 'exploser' la fréquentation de la ligne.

A l'inverse, la dégradation de la ligne 10 'La Ronde' a permis de réduire fortement la fréquentation prévue sur cette ligne et de s'approcher des résultats d'enquêtes de la TaM.

La dégradation de la ligne 15 et l'amélioration de la ligne 12 n'ont pratiquement pas d'effets sur les fréquentations de ces lignes. Rappelons que les fréquentations obtenues sous Emme2 avec un calage optimal fait par le CETE Méditerranée n'apportait pas de meilleurs résultats.

## Annexe technique n°11

**Codage de la ligne de tramway T1 sous Emme/2 et TERESE**

Stations	TERESE		Emme/2	
	Zonage	N°codage	Zonage	N°codage
Millénaire	75	675	2122/2123	769
Mondial 98	75	575	2075/2076	690
Parc Marianne	75	non codée	2026/2027/2075/2076	688
Port Marianne	38	38	96/2028	748
Moulares	22	622	97/98/2029	746
Rives de Lès	22	522	97	1303
Place de l'Europe	23	723	62	863
Léon Blum	23	623	37/62/111	2308
Antigone	23	523	38/111	2304
Hôtel de Ville	11	111	39/21	9303
Gare	1	1	23/24	9134
Pl de la Comédie	2	2	10/22	2316
Corum	13	13	20	799
Louis Blanc	14	14	8/19	796
Pl. Albert 1 <sup>er</sup>	15	515	17/18/31	2360
Stade Philipidès	28	28	30/31	2678
Boutonnet	45	545	52/53	2370
Saint Eloi	46	non codée	52/53/84/85	793
Universités	46	546	84/85/2014	2343
Hôpital	58	658	2013	790
Occitanie	58	558	2013	789
Château d'Ô	59	59	2010/2012/2059/2060	785
Malbosc		non codée	2059/2060	783
Euromédecine	82	582	2059/2060	782
Hauts de Massagnes	65	665	2059/2101/2103	781
Saint Paul	65	65	2010/2101	780
Halles de la Paillade	66	66	2010/2098	777
Mosson	66	566	2056/2098/2099	776

Source : Traitement TERESE et Emme/2

Le zonage Emme/2 suit les infrastructures et le réseau viaire, c'est pour cela que le tramway se trouve généralement à l'intersection de zones. De plus sous Emme/2 la numérotation des arcs diffère de la numérotation des zones contrairement à TERESE où il y a une cohérence d'ensemble.

Cette différence de logique n'est pas sans répercussions lorsque l'on agrège par affectation au prorata des surfaces des données Emme2 pour les transposées sous TERESE.

## Comparaison des charges inter-stations de la ligne T1 avec les matrices Emme2/TERESE et TERESE2000.

**1- Charges inter-stations de la ligne T1 estimées par la matrice Emme2/TERESE et enquêtées par la TaM**

Sens 1	Charge interstation à HPS obtenue par		Sens 2	Charge interstation à HPS obtenue par	
	Matrice Emme2/Terese fréquence 5 mn.	Enquête décembre 2000 fréquence 5 mn.		Matrice Emme2/Terese fréquence 5 mn.	Enquête décembre 2000 fréquence 5 mn.
Mosson	46	173	Millénaire	0	123
Halles de Paillade	379	292	Mondial 98	76	123
Saint Paul	379	300	Parc Marianne	434	123
Hauts de Massagnes	449	304	Port Marianne	617	594
Euromédécine	661	336	Moularès	659	645
Malbosc	606	336	Rives de Lez	659	795
Château d'ô	503	397	Place de l'Europe	1049	852
Occitanie	478	625	Leon Blum	1049	1050
Hôpital	649	807	Antigone	1116	1149
Université	901	1373	Hotel de Ville	1438	1272
St Eloi	1 394	1916	Gare	1707	1383
Boutonnet	1 480	2004	Place de la Comédie	1787	1998
Stade Philippidès	1 501	2215	Corum	1911	1806
Place Albert 1er	1 490	2139	Louis Blanc	2169	1854
Louis Blanc	2 061	2148	Place Albert 1er	2154	1839
Corum	2 676	2088	Stade Philippidès	2161	1809
Place de la Comédie	2 590	1453	Boutonnet	2028	1668
Gare	2 346	991	St Eloi	1692	1386
Hotel de Ville	1 301	977	Université	1309	1110
Antigone	1 282	953	Hôpital	1034	969
Leon Blum	1 282	875	Occitanie	1082	684
Place de l'Europe	892	696	Château d'ô	974	549
Rives de Lez	892	547	Malbosc	1003	546
Moularès	688	471	Euromédécine	643	456
Port Marianne	659	163	Hauts de Massagnes	507	360
Parc Marianne	266	163	Saint Paul	507	273
Mondial 98	0	163	Halles de Paillade	83	177
Millénaire	0	0	Mosson	0	0

Annexe technique n°12 – suite

**2- Charges inter-stations de la ligne T1 estimées par les matrices Emme2/TERESE et Emme2**

Sens 1	Charge par stations à HPS obtenue par		Sens 2	Charge par stations à HPS obtenue par	
	Modèle TERESE matrice Emme2/Terese	Modèle Emme2 matrice Emme2		Modèle TERESE matrice Emme2/Terese	Modèle Emme2 matrice Emme2
Mosson	46	95	Millénaire	0	148
Halles de Paillade	379	221	Mondial 98	76	425
Saint Paul	379	442	Parc Marianne	434	458
Hauts de Massagnes	449	527	Port Marianne	617	511
Euromédecine	661	544	Mouilarès	659	941
Malbosc	606	563	Rives de Lez	659	1073
Château d'ô	503	693	Place de l'Europe	1049	1092
Occitanie	478	681	Leon Blum	1049	1225
Hôpital	649	800	Antigone	1116	1461
Université	901	1086	Hotel de Ville	1438	1850
St Eloi	1 394	1738	Gare	1707	1894
Boutonnet	1 480	1976	Place de la Comédie	1787	1610
Stade Philippidès	1 501	2036	Corum	1911	2020
Place Albert 1er	1 490	2095	Louis Blanc	2169	2253
Louis Blanc	2 061	2283	Place Albert 1er	2154	2370
Corum	2 676	2420	Stade Philippidès	2161	2325
Place de la Comédie	2 590	1985	Boutonnet	2028	2364
Gare	2 346	1226	St Eloi	1692	2213
Hotel de Ville	1 301	1204	Université	1309	1793
Antigone	1 282	1179	Hôpital	1034	1754
Leon Blum	1 282	1110	Occitanie	1082	1651
Place de l'Europe	892	989	Château d'ô	974	1224
Rives de Lez	892	926	Malbosc	1003	1115
Mouilarès	688	846	Euromédecine	643	981
Port Marianne	659	585	Hauts de Massagnes	507	927
Parc Marianne	266	541	Saint Paul	507	520
Mondial 98	0	461	Halles de Paillade	83	611
Millénaire	0	164	Mosson	0	397

## BIBLIOGRAPHIE

---

### Ouvrages :

BERTHOLLET, Virginie. *Comparaison prévision - réalité de 5 projets de Tramway.* Mémoire de DESS-TURP. Septembre 2002. 93 pages hors annexes.

BONNEL, Patrick. Cours de 'Analyse et prévision de la demande' DESS-TURP 2004.

BONNEL, Patrick. *Prévisions de la demande de transport.* Habilitation à diriger les thèses. Université Lumière Lyon 2. mai 2002. 409 pages.

BOUF Dominique (sous la direction de). A review of current modelling practice in France. Février 1995, LET, CNRS, Université Lumière Lyon2, ENTPE.

CLEMENT, Lionel. *La conjecture de Mogridge : test sur l'agglomération de Lyon.* Les cahiers Scientifiques du transport, n°30/1995. Pages 51-64

FOULON, Guy. *TERESE, modèle de génération et affectation de voyageurs dans les études de transport collectif.* Dossier à l'usage des étudiants de DESS Transports Urbains et Régionaux de Personnes de l'université Lumière Lyon2, SEMALY, 33 pages.

JACON, Franck. *Analyse approfondie du modèle aux marges à deux horizons d'études dans TERESE 3.* Mémoire de DESS Ingénierie Mathématique Lyon. 116 pages. Août 1993.

LE NIR, Michel. Les modèles de prévisions de déplacements urbains. Thèse. Université Lumière Lyon 2 ? 28 septembre 1991. 299 pages.

CERTU. *Annuaire statistique – transports collectifs urbains - évolution 1996 2001, et annuaire 2002.*

CERTU. *Les logiciels de planification des déplacements urbains.* Thierry du CREST et Lionel CLEMENT. Décembre 1999.97 pages.

CETE Méditerranée. *Projet de modélisation du Plan de Déplacements Urbains de Montpellier, constitution d'un modèle multimodal sur l'agglomération de Montpellier, procédure d'affectation TC.* Département Infrastructures et Transports – Service transports urbains. Agence Languedoc Roussillon. Octobre 1999. 62 pages.

Communauté d'Agglomération de Montpellier. *Présentation des effets socio-économiques de la première ligne de tramway.* Pré bilan LOTI. Février 2004. 22 pages

Communauté d'Agglomération de Montpellier. *Plan de Déplacements Urbains de l'agglomération de Montpellier. Document final de synthèse.* Décembre 2001. 167 pages.

Communauté d'Agglomération de Montpellier. *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique de la ligne 2 du tramway. Notice explicative.* 93 pages

INRO. *The Emme/2 transportation planning software : modelling and analysis features.* 24 pages. [www.inro.ca](http://www.inro.ca) Copyright 2003

ISIS. *Etudes préalables au DPC de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway : Rapport phase 4 ‘test des scénarios de tracé de la 2<sup>ème</sup> ligne – détermination de la fréquentation.* 11/01/99. 19 pages.

LET – IMTans. *Didacticiel de formation à la modélisation des transports.* PREDIT et ADEME. CD Rom. 2002-2006.

PREDIT. *La modélisation dans les transports terrestre –Rapport du groupe de travail.* Juin 1999. 63 pages hors annexes.

PREDIT - GESMAD. *Evaluation des modèles de prévision de trafic – Rapport final.* 1996-2000. Ministère de l'Equipment, des Transports et du Logement, Direction des Affaires Scientifiques et Techniques.

SEMALY - GITRAM. *Avant projet de la ligne T1 : fonctionnement de la ligne.* Juillet 1996. 58 pages.

SEMALY. *Dossier de déclaration d'utilité publique : Etude d'impact de la 2<sup>ème</sup> ligne de tramway*

SEMALY. *Guide d'utilisation du logiciel TERESE : version 98 – 3.1.* 88 pages. 1998. et *version 98 – 4.1* pour l'utilisation du modèle aux marges à deux horizons d'étude. 1998.

SEMALY. *Evaluation de la modélisation des trafics sur la ligne D du métro de Lyon.* Etude réalisée pour le compte de la DRATS. Mars 1996. 106 pages.

## Site internet

<http://www.montpellier-agglo.com>

<http://www.ville-montpellier.fr>

<http://www.tram-montpellier.com>

<http://www.insee.fr>

<http://www.inro.ca> (site Emme\2 concepteur)

## TABLE DES MATIERES

---

INTRODUCTION .....	3
--------------------	---

### CADRAGE METHODOLOGIQUE

1. MODELISER POUR QUEL OBJECTIF : DIMENSIONNER OU EVALUER L'INTERET D'UN PROJET ? ..	5
2. TERESE - EMME/2 : LE CADRE DES MODELES A 4 ETAPES COMME BASE DE COMPARAISON.....	7
3. DES COMPARAISONS LIMITEES PAR LES DONNEES DISPONIBLES. .....	8
CONCLUSION .....	9

### PRESENTATION DU CONTEXTE DE L'ETUDE

1. LE CONTEXTE SOCIO ECONOMIQUE DES TRANSPORTS MONTPELLIERAINS .....	10
1.1 • L'évolution institutionnelle : du district à la communauté d'Agglomération.....	11
1.2 • L'évolution organisationnelle : de la Société Montpelliéraise de Transport Urbain (SMTU) aux Transports de l'agglomération Montpelliéraise (TaM) .....	12
2. PRESENTATION DU RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN ACTUEL.....	13
2.1 • Fréquentation de la ligne de tramway T1.....	15
2.2 • Fréquentation du réseau du bus et présentation de la 'ligne de désir' fondant la ligne T2 .....	17
3. LE CONTEXTE TECHNIQUE : LES LOGICIELS TERESE ET EMME/2 .....	19
3.1 • Les phases de génération - distribution .....	19
3.1.1 Constitution de la matrice initiale .....	19
3.1.1.1 Choix du périmètre d'étude.....	19
3.1.1.2 Le zonage .....	19
3.1.1.3 Quels déplacements considérer : choix des déplacements .....	20
3.1.1.4 La gestion des échanges avec l'extérieur .....	21
3.1.2 Évolution de la matrice à l'horizon d'étude.....	21
3.2 • La phase de choix modal.....	22
3.3 • La phase d'affectation .....	23
3.3.1 La conception de vitesses TC .....	23
3.3.2 La conception des temps de déplacements.....	24
3.3.3 Comparaison de la phase d'affectation .....	25
CONCLUSION .....	26

### RETOUR D'EXPERIENCE : RECONSTITUTION DES PREVISIONS DE LA LIGNE T1 SOUS TERESE ET CONFRONTATION AUX DONNEES DE LA TAM

1. RECONSTITUTION DE L'OFFRE SOUS TERESE.....	28
1.1 • Les lignes départementales .....	28
1.2 • Les pôles d'échanges : .....	29
1.3 • Les modifications apportées par la TaM à la restructuration prévue dans l'Avant-projet30	
1.3.1 La ligne de tramway T1 .....	30

1.3.2 Les lignes de bus de la TaM.....	31
1.3.2.1 Des modifications de tracé.....	31
1.3.2.2 Des modifications de fréquences .....	31
2. RECONSTITUTION DE LA DEMANDE .....	32
2.1 • Méthodologie.....	32
2.1.1 Constitution de bases de données à horizon comparable : l'année 1999 .....	32
2.1.2 Constitution d'un macro zonage.....	32
2.1.3 Les exclus de l'analyse .....	33
2.2 • Analyse des attractions à la PPS : de la population prévue à la population réelle.....	34
2.3 • Analyse des émissions à la PPS : de l'emploi prévu à l'emploi réel .....	34
2.3.1 Conclusion .....	35
3. RECONSTITUTION DES MATRICES DE DEPLACEMENTS .....	36
3.1 • Prise en compte de l'évolution des populations et des emplois.....	37
3.1.1 La méthode de Fratar... une impasse .....	37
3.1.2 ... dépassée par l'utilisation du modèle aux marges à deux horizons d'études. ....	38
3.2 • La prise en compte de la modification de l'offre : le module d'élasticité .....	39
3.3 • La mise en place des Parcs Relais .....	40
3.4 • Conclusion .....	40
4. ANALYSE DE LA FREQUENTATION DE LA LIGNE T1 ET DU RESEAU MONTPELLIERAIN .....	43
4.1 • Ecarts entre les prévisions a priori et a posteriori.....	43
4.1.1 Analyse des effets 'croissance de la demande' et 'évolution de l'offre' .....	43
4.1.2 Résultats des simulations de fréquentation selon le réseau mis en place .....	45
4.2 • Des évaluations TERESE à la réalité TaM : Analyse des écarts entre les résultats du modèle et les données réseau.....	48
4.2.1 Analyse des causes externes aux écarts entre prévisions TERESE et 'réalité' Tam ..	49
4.2.1.1 Le passage de la fréquentation à la PPS à la fréquentation quotidienne puis annuelle.....	49
4.2.1.2 Quel coefficient de redressement des taux de fraude et non validation ? .....	50
4.2.2 Analyse de causes internes aux écarts entre prévisions Terese et 'réalité' TaM : test des coefficients d'élasticité .....	51
4.2.3 Analyse de l'écart sur la structure des voyages.....	53
CONCLUSION .....	56

## CONFRONTATION DE MODELES : COMPARAISON DE LA SIMULATION DE LA LIGNE T2 PAR EMME/2 ET TERESE

1. RECONSTITUTION DU FUTUR RESEAU MONTPELLIERAIN SOUS TERESE .....	59
1.1 • Les caractéristiques de la ligne T2 .....	59
1.2 • La restructuration du réseau de bus associé.....	61
1.3 • La prise en compte des Parcs Relais .....	62
1.4 • Le calage du réseau.....	63
2. CONSTITUTION D'UNE MATRICE POUR MENER DES ANALYSES SUR T2 AVEC LE LOGICIEL TERESE .....	64
2.1 • Affectation de la matrice Emme/2 sous Terese.....	64
2.1.1 Constitution des fichiers d'opportunités et de coefficients d'évolution pour Terese64	
2.1.2 Constitution du corps de la Matrice .....	65
2.1.2.1 Constitution d'un macro zonage Emme/2-TERESE et transposition de la matrice Emme/2 sous ce macro zonage .....	65
2.1.2.2 Récupération des données du Macro zonage sur le zonage TERESE.....	66
2.2 • Validation de la matrice Emme/2 exportée sous Terese .....	66

2.2.1 Homogénéité de l'offre initiale.....	66
2.2.2 Validation de la matrice Emme2/Terese au regard des données de la TaM .....	67
2.2.2.1 Présentation des écarts entre l'enquête TaM et les résultats de la modélisation Emme/2 .....	67
2.2.2.2 Présentation des écarts entre l'enquête de la TaM et les résultats de la modélisation TERESE selon les matrices utilisées.....	69
2.2.2.2.1 Calage nécessaire de la matrice Emme2/TERESE .....	69
2.2.2.2.2 Comparaison des fréquentations obtenues avec la matrice Emme2/TERESE et la matrice TERESE 2000.....	70
2.2.3 Capacité de la matrice Emme/2 sous TERESE à fournir des prévisions cohérentes avec les résultats sous Emme/2 .....	74
3. ANALYSE DE LA FREQUENTATION DES LIGNES DE TRAMWAY T1 ET T2 PAR LES DEUX LOGICIELS.....	77
3.1 • Evolution de la matrice de déplacements sous Terese : du module 'Croissance' au module 'Parc relais' .....	77
3.2 • Comparaison des simulations Terese et Emme/2.....	78
3.2.1 Analyse de la projection de la matrice : convergence globale .....	78
3.2.2 Analyse de l'affectation des déplacements : l'écart se creuse .....	79
3.2.3 Analyse des résultats de prévisions sur les lignes de bus de la TaM : divergence locale.....	79
3.2.4 Analyse des résultats de prévisions sur les lignes de tramway : convergence globale, divergence locale .....	81
3.2.4.1 Analyse des prévisions sur la ligne T1 à l'horizon 2010 .....	82
3.2.4.2 Analyse des prévisions sur la ligne T2 à l'horizon 2010 : l'apparition de divergences.....	84
CONCLUSION : A LA RECHERCHE DE CAUSES EXPLICATIVES .....	86
 <b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	 87
 <b>ANNEXES</b>	
Annexes méthodologiques	89
Annexes de cadrage	101
Annexes techniques	117
 <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	 141