

2.6. Le module d'affectation du modèle MARRIA.

Dans ce paragraphe, l'abréviation "PCC" signifie "plus court chemin".

Pour chaque flux origine-destination des matrices de trafic présentées précédemment, le modèle calcule l'itinéraire le plus court. Par "itinéraire le plus court" ou encore "plus court chemin" on entend "la succession d'arcs du réseau pour se rendre d'un point A à un point B, tel que le coût généralisé pour se rendre de A à B soit minimal". Mais pour se rendre de A à B, il peut exister plusieurs itinéraires différents dont le coût généralisé soit voisin : dans ce cas, il y a concurrence entre deux itinéraires. C'est le cas par exemple pour se rendre de Paris à Strasbourg, où l'usager a le choix d'utiliser l'autoroute A4 ou la RN4. Pour tenir compte des cas de concurrence entre itinéraires, le modèle calcule également un "deuxième plus court chemin". Le calcul d'un "deuxième plus court chemin" qui soit significativement différent du premier, et qui reflète bien une notion de concurrence entre itinéraires pose des difficultés méthodologiques. La méthode utilisée sera présentée en détail.

Chaque flux "origine-destination" est alors réparti entre ces deux itinéraires les plus courts, selon une règle classique qui est celle utilisée dans le modèle "ARIANE" du SETRA.

On rappelle que lorsque l'on fait tourner le modèle, on utilise conjointement 2 réseaux : le "réseau de référence" et le "réseau modifié" sur lequel on introduit, par rapport au "réseau de référence", les aménagements routiers que l'on veut tester. Le modèle calcule, pour chaque flux origine-destination, le 1^{er} PCC et le 2^{ème} PCC, d'abord sur le "réseau de référence", puis sur le "réseau modifié", les 1^{er} PCC et 2^{ème} PCC pouvant être différents entre le "réseau de référence" et le "réseau modifié", du fait justement des améliorations de l'offre apportées sur le "réseau modifié". Par exemple la mise à 2 fois 2 voies de la RN4 sur toute sa longueur entre Paris et Strasbourg, qui est prévue dans le réseau modifié, entraînera un report de trafic de l'autoroute A4 vers la RN4, dont le tracé est plus direct.

C'est ainsi que sont repérées les modifications d'affectation du trafic sur le réseau pouvant intervenir du fait de nouveaux aménagements routiers ; c'est le principe de base du modèle.

2.6.1. Le calcul d'itinéraire : plus court chemin et deuxième plus court chemin

Les itinéraires, qu'il s'agisse du plus court ou du deuxième plus court chemin, sont calculés de manière entièrement automatique. C'est une caractéristique fondamentale du modèle ; c'est en effet le calcul automatique d'itinéraire pour tous les flux de trafic origine-destination qui donne au modèle sa souplesse d'utilisation. Il est ainsi possible de multiplier à l'infini les hypothèses de

réseau, d'aménagement de nouveaux axes, de modification des péages, etc... le tout en un temps de travail relativement court.

Le calcul du plus court chemin ne pose pas de difficulté particulière : on a utilisé un algorithme classique adapté aux problèmes d'affectation sur les réseaux routiers : l'algorithme de DIJKSTRA. Pour que le modèle trouve effectivement le plus court chemin correspondant à la réalité, c'est-à-dire celui utilisé en priorité par les usagers, on comprend à quel point il est indispensable que les coûts de circulation sur les axes du réseau aient été évalués avec le plus grand soin.

Le problème de calcul du deuxième plus court chemin et du choix d'un deuxième plus court chemin est particulièrement délicat. Il est plus aisé d'expliquer la difficulté à partir d'un exemple. Prenons le cas d'un trajet Paris-Marseille. A l'évidence, l'itinéraire le plus court au sens du coût généralisé est l'itinéraire A6-A7 (Autoroute du Sud Paris-Beaune-Lyon-Marseille). Si nous ne prenons pas de précautions particulières, le deuxième plus court chemin que trouvera le modèle sera le même itinéraire que le premier, avec pour seule différence au lieu de l'itinéraire autoroutier direct, le passage par un contournement autoroutier (celui de Lyon par exemple) ou une sortie d'autoroute pendant quelques kms, pour emprunter un arc du réseau ayant pour seul effet de rallonger de quelques kms l'itinéraire avant de retomber sur l'autoroute dès le noeud suivant :

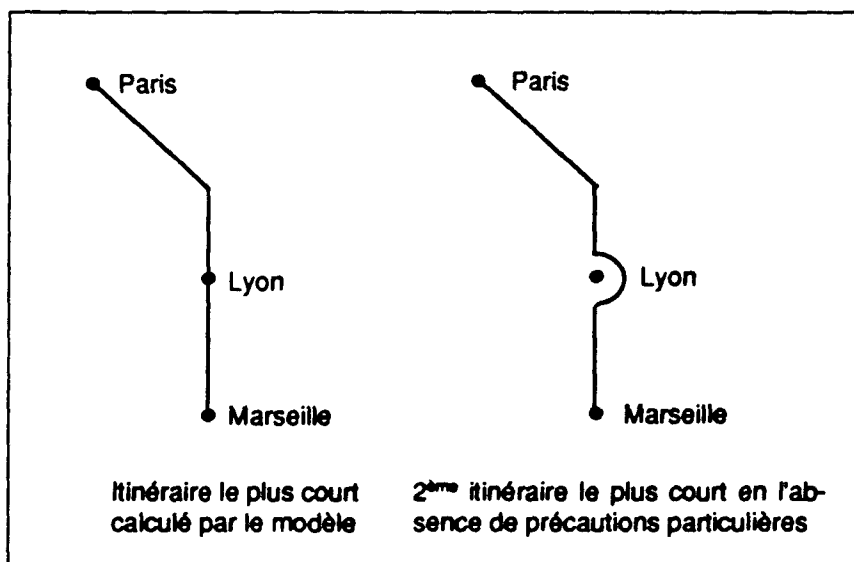


Schéma 2. Ce schéma illustre la difficulté du calcul du 2^{ème} PCC.

Ces 2^{ème} PCC, très proches du 1^{er} PCC ne seraient évidemment pas significatifs et ne reflèteraient pas une concurrence entre itinéraires. De plus, il y aurait une infinité de 2^{ème} PCC ayant un coût généralisé très proche du premier. Dès lors, lequel retenir ?

On a donc été obligé d'imposer une contrainte pour le calcul du 2^{ème} PCC, de manière à ce qu'il corresponde à un itinéraire suffisamment différent pour être significatif et refléter une réelle concurrence entre itinéraires, tout en limitant le nombre d'itinéraires calculés par le modèle parmi lesquels serait choisi le 2^{ème} itinéraire jugé "significatif et acceptable", afin d'éviter des temps de calcul informatique trop longs.

Nous avons choisi comme contrainte de n'autoriser, pour le 2^{ème} PCC, qu'un certain nombre maximal d'arcs communs N, fixé par l'utilisateur, entre le premier plus court chemin et le deuxième plus court chemin. Ainsi, si N est fixé à 6, le 2^{ème} PCC ne pourra avoir plus de 6 arcs communs avec le premier PCC.

Cette première contrainte s'est avérée insuffisante à l'usage, en terme de temps de calcul notamment : le nombre de 2^{ème} PCC calculés par le modèle sous cette condition était encore trop important.)

On a donc imposé la contrainte supplémentaire suivante : les arcs communs entre le 1^{er} PCC et le 2^{ème} PCC ne peuvent être choisis que parmi les premiers arcs ou parmi les derniers arcs de l'itinéraire. De plus la partie commune d'itinéraire, au début et à la fin du trajet, doit être continue. En d'autres termes, lorsque le premier itinéraire a été calculé, le second itinéraire peut emprunter le même trajet sur quelques dizaines de km (correspondent à quelques arcs du réseau) mais doit ensuite s'en écarter très vite, et ne retrouver éventuellement une partie commune avec le premier itinéraire qu'en fin de trajet, de façon telle que la partie totale commune entre les 2 itinéraires ne soit pas supérieure à N arcs du réseau, N étant fixé par l'utilisateur du modèle.

Les itinéraires satisfaisant à ces contraintes sont nombreux : le 2^{ème} plus court chemin que l'on retient est le plus court de tous les itinéraires satisfaisant à cette contrainte.

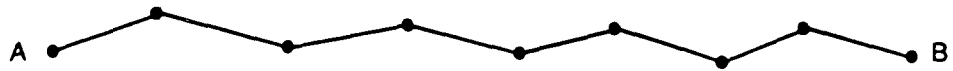
Le schéma 3 illustre mieux le problème. Dans ce schéma, on suppose que le plus court chemin a 8 arcs ; on choisit N égal à 3.

Le choix de ces contraintes est évidemment arbitraire, mais il était indispensable d'imposer des contraintes. Les résultats obtenus pour le calcul d'itinéraire avec ces contraintes ont été analysés pour un nombre important de flux origine-destination, en confrontant les résultats du modèle au choix d'itinéraire réel des usagers, dont le SETRA a une bonne connaissance. Les résultats sont satisfaisants :

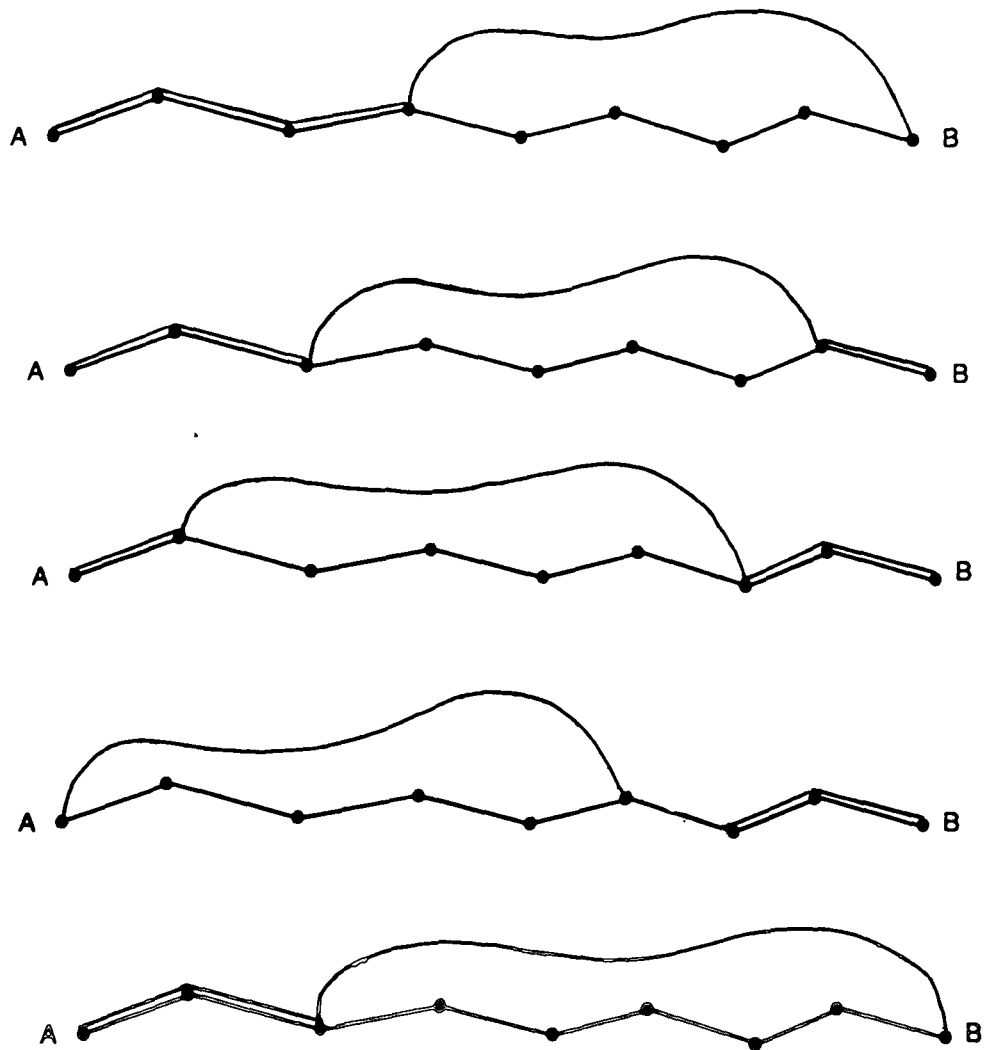
- le 1^{er} PCC est trouvé de manière correcte dans la très grande majorité des cas,
- le 2^{ème} PCC retenu est également dans la majorité des cas un itinéraire acceptable correspondant à la réalité de l'affectation des trafics sur le réseau. Dans certains cas, toutefois, le 2^{ème} PCC trouvé par le modèle est peu réaliste. Ces cas sont heureusement peu fréquents. Mais il faut savoir qu'aucune méthode entièrement satisfaisante pour résoudre ce type de problème par le calcul

automatique d'itinéraires n'existe à ce jour. D'autre part, il faut bien noter que la plus grande proportion du trafic est affectée sur le plus court chemin : une erreur sur le choix du 2^{ème} PCC est d'autant moins préjudiciable.

Le plus court chemin :



Le deuxième plus court chemin retenu sera le plus court de tous les chemins suivants :



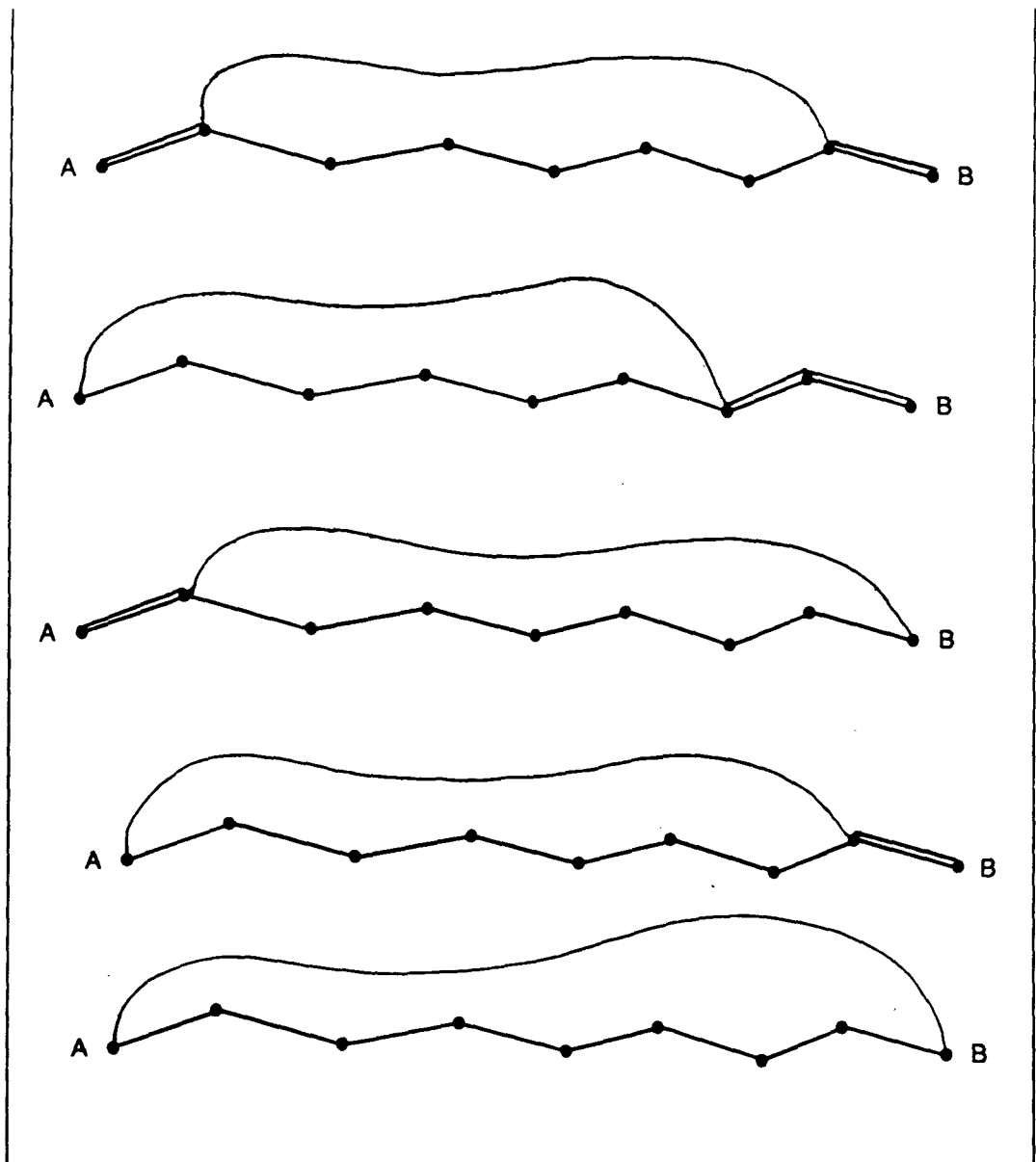


Schéma 3. Ce schéma montre comment est choisi le 2^{ème} PCC pour un itinéraire dont le 1^{er} PCC a 8 arcs. On a pris $N = 3$.

La difficulté réside dans le choix de la valeur de N :

- une petite valeur pour N présente l'avantage de limiter le nombre de combinaisons possibles pour le 2^{ème} PCC compte tenu des contraintes imposées, et donc d'offrir des temps de calcul plus courts. Mais il y a alors le risque qu'un deuxième PCC

plus intéressant qui aurait été trouvé avec une valeur de N plus grande, ne soit pas calculé.

- une valeur plus grande de N présente l'avantage de calculer un plus grand nombre d'itinéraires possibles parmi lesquels se trouve peut-être le 2^{ème} PCC le plus pertinent. Mais en autorisant un nombre important d'arcs communs entre le 1^{er} et le 2^{ème} PCC, il y a aussi un risque que le 2^{ème} PCC retenu ne soit pas significatif car trop proche du 1^{er} PCC .

On comprend aisément que plus la distance à parcourir sur le réseau pour une origine-destination donnée est grande (et donc plus le nombre d'arc à parcourir est grand), plus le risque pour une valeur élevée de N d'avoir un nombre d'arcs communs entre le 1^{er} PCC et le 2^{ème} PCC tel que le 2^{ème} PCC ne soit pas significatif est faible.

Aussi nous avons pensé qu'il était possible d'améliorer les performances du modèle pour ce qui concerne le calcul du 2^{ème} PCC, en introduisant une valeur différente de N selon la distance à parcourir sur le réseau pour un flux origine-destination donné. Cette amélioration, à l'usage, nous semble n'avoir apporté qu'une amélioration limitée à la fiabilité du calcul du 2^{ème} PCC - au regard notamment des imperfections existant par ailleurs dans le modèle : incertitude sur le calcul des coûts de circulation, sur les données de trafic par origine-destination... Néanmoins, cette amélioration a été conservée.

En définitive, ce n'est donc pas une valeur N, mais deux valeurs N1 et N2 que doit choisir l'utilisateur, en faisant un compromis entre un calcul rapide (valeurs de N1 et N2 faibles) et un calcul plus long, mais avec une plus grande précision dans le calcul du 2^{ème} PCC. La valeur du nombre maximal d'arcs communs possibles entre les 1^{er} et 2^{ème} PCC sera :

- N1 pour les trajets à "moyenne distance", c'est-à-dire pour les trajets nécessitant d'emprunter moins de K arcs sur le réseau pour se rendre du point d'origine au point de destination,
- N2 pour les trajets à "longue distance", c'est-à-dire pour les trajets nécessitant d'emprunter plus de K arcs sur le réseau pour se rendre du point d'origine au point de destination.

Lors de la mise au point du modèle, différentes valeurs de N1 et N2 ont été testées, en faisant tourner le modèle sur un certain nombre de flux origine-destination pour lesquels les différents itinéraires empruntés par les usagers sont connus. Il nous est donc possible de faire des recommandations aux utilisateurs du modèle dans le choix de N1, N2 et K.

Dès la valeur $N1 = N2 = 3$, les résultats sont tout à fait corrects, pour un temps de calcul relativement court. On préconise donc ces valeurs pour des calculs d'affectation sur le réseau ne demandant pas une précision maximale.

Lorsque l'on augmente les valeurs de N1 et N2, la fiabilité dans le

calcul du 2^{ème} PCC s'améliore, mais pour décroître, au delà de N1 = 4 pour des trajets de relativement courte distance ne nécessitant pas d'emprunter plus d'une dizaine d'arcs sur le réseau (K = 10), et au-delà de N2 = 7 pour des trajets de grande distance, nécessitant de parcourir plus d'une dizaine d'arc sur le réseau. Au-delà de ces valeurs de N1 et N2 le nombre d'arcs communs entre les 1^{er} et 2^{ème} PCC sont trop importants et ceux-ci ne sont plus, dans bien des cas, significativement différents.

On remarquera en outre que la valeur de K est également choisi par l'utilisateur.

Pour une fiabilité maximale dans le calcul du 2^{ème} PCC, compte-tenu des performances propres du modèle, on recommande donc de prendre les nombres suivants d'arcs communs maximum autorisés entre les 1^{er} et 2^{ème} PCC :

- Nombre maximum d'arcs communs N1 = 4 lorsque le plus court chemin ne nécessite pas de parcourir plus de 10 arcs sur le réseau (K = 10).
- Nombre maximum d'arcs communs N2 = 7 lorsque le plus court chemin nécessite de parcourir plus de 10 arcs sur le réseau (K = 10).

Les recommandations sur le choix par l'utilisateur du nombre maximal d'arcs communs autorisés entre le 1^{er} PCC et le 2^{ème} PCC sont résumées dans le tableau suivant :

	N 1	N 2
Calcul d'affectation rapide ; fiabilité non maximale pour le choix du 2 ^{ème} PCC.	3 (K=10)	3 (K=10)
Fiabilité maximale compte tenu des performances propres du modèle - temps de calcul plus long	4 (K=10)	(K=10)

Tableau 20. Recommandations pour le choix de N1,N2 et K.

2.6.2. La répartition du trafic entre les 2 plus courts chemins.

Lorsque le 1^{er} PCC et le 2^{ème} PCC ont été calculés, le modèle répartit le trafic entre ces deux itinéraires, pour chaque flux origine-destination, selon la règle suivante :

$$T_1 / T_2 = (C_2 / C_1)^{10} \quad (8) \quad \text{avec} \quad T = T_1 + T_2 \quad (9)$$

- . T₁, T₂ = trafic affecté sur le 1^{er} PCC et sur le 2^{ème} PCC,
- . C₁, C₂ = coût généralisé de circulation sur le 1^{er} et le 2^{ème} PCC,
- . T = trafic total sur l'origine-destination concernée.

A partir des équations (8) et (9) on obtient facilement :

$$\begin{aligned}
 T_1 &= T / (C_1 / C_2)^{10} &) \\
 T_2 &= T \cdot (1 - 1 / (1 + (C_1 / C_2)^{10})) &) \quad (10)
 \end{aligned}$$

Selon cette formule, lorsque l'on fait varier la différence de coût entre deux itinéraires, la proportion de trafic affecté sur l'itinéraire le plus court augmente plus rapidement que la différence de coût entre les deux itinéraires.

Cette règle de répartition, utilisée dans le modèle ARIANE du SETRA, est conçue pour étudier la concurrence entre une autoroute et la route nationale "parallèle", et a été calée à partir de relevés de données relatifs à cette problématique. On ne peut formellement affirmer qu'elle est également adaptée à des cas de concurrence tels que ceux que nous étudions, en particulier la concurrence entre deux itinéraires autoroutiers. Dans la mesure où il n'existe pas d'autre modèle de répartition mieux adapté à notre problématique, nous l'utilisons néanmoins.

L'affectation selon le plus court chemin et selon le 2^{ème} plus court chemin est effectuée successivement pour toutes les O-D de la matrice de trafic. Le trafic total affecté sur un arc est obtenu par sommation du trafic de chaque flux O-D empruntant cet arc. Mais le "trafic total affecté" ne prend en compte que le trafic décrit dans les matrices O-D. Il ne prend pas en compte le trafic local : il reste donc encore à prendre celui-ci en compte (cf paragraphe 2.6.4).

2.6.3. L'induction de trafic

Lorsque, pour un flux de trafic origine-destination donné, il y a une amélioration de l'offre de transport qui se traduit par une diminution des coûts de circulation, il y a une induction de trafic, liée au fait que les usagers se déplacent plus ou plus souvent. Ceci est vrai, que l'itinéraire utilisé après l'amélioration de l'offre soit le même ou que l'itinéraire ait été modifié par le jeu des effets de réseaux ; il suffit, pour qu'il y ait induction, que le coût de transport entre le point d'origine et le point de destination ait diminué.

L'induction est calculée par le modèle ; on a utilisé pour cela la règle de calcul de l'induction préconisée par la Direction des Routes dans la circulaire "Instructions relatives à l'évaluation des projets d'investissement routier en rase campagne".

Pour déterminer l'induction entre un point de départ et un point d'arrivée, on considère les coûts de circulation sur le plus court chemin reliant ces deux points avant et après modification de l'offre. Le taux d'induction s'écrit alors :

$$t = (C_{1av} / C_{1ap})^{2/3} \quad (11)$$

- . C_{1av} = coût de circulation sur le plus court chemin avant modification de l'offre (sur le réseau de référence).
- . C_{1ap} = coût de circulation sur le plus court chemin après modification de l'offre (sur le réseau modifié).

Si " $T_{ij-initial}$ " représente le trafic entre l'origine "i" et la destination "j" avant modification de l'offre, le trafic pour cette même origine-destination après modification de l'offre s'écrit :

$$T_{ij-avec\ induction} = t \cdot T_{ij-initial} \quad \text{c'est-à-dire :}$$

$$T_{ij-avec\ induction} = T_{ij-initial} + (1 - t) \cdot T_{ij-initial} \quad (12)$$

Le dernier terme de l'équation (12) est le trafic induit.

Le trafic induit est calculé successivement O-D par O-D. Sur un axe donné, le trafic total induit est donc la somme de tous les trafics induits des flux O-D empruntant cet axe et pour lesquels il y a de l'induction.

Il peut y avoir du trafic induit sur des tronçons pour lesquels il n'est pas prévu de modification de l'offre : il suffit pour cela que l'arc soit emprunté par des flux de trafic bénéficiant d'une amélioration de l'offre sur une autre partie de leur itinéraire. L'induction de trafic peut aussi, par application de la formule précédente, être négative : c'est en particulier le cas pour les axes sur lesquels l'offre se dégrade sous l'effet de la saturation.

Remarque importante :

Le trafic induit ne peut être calculé que pour les flux de trafic décrits dans les matrices origine-destination. Nous avons vu que seuls les flux de trafic longue distance (distances > à 250 km) sont décrits dans nos matrices. En conséquence, seule l'induction de trafic pour le trafic longue distance peut être calculée par le modèle. Or l'induction de trafic est évidemment un phénomène qui existe autant pour les trafics de courte et moyenne distance que pour les trafics longue distance.

L'intérêt du calcul de l'induction par le modèle est donc limité.

La Direction des Routes a constaté dans le passé que lors de la mise en service d'une autoroute nouvelle, le taux d'induction est d'environ 15%. Par application du modèle, on trouve des taux d'induction, sur les tronçons sur lesquels on fait l'hypothèse de la construction future d'une autoroute, de l'ordre de seulement 5 à 10% ; la différence correspond à l'induction de trafic pour les flux de trafic courte et moyenne distance non décrits dans les matrices de trafic utilisées.

Il est bien sûr possible d'utiliser le modèle sans prendre en compte du

tout le trafic induit.

Si on utilise le modèle sans le trafic induit, il est alors possible de rajouter forfaitement 15 % au trafic total sur les nouveaux axes autoroutiers. Ce pourcentage correspondant au taux moyen d'induction constaté lors d'expériences passées. Cette solution n'est toutefois guère satisfaisante.

Dans le fichier informatique donnant les résultats du modèle, le trafic induit, pour chaque arc, a été indiqué séparément des résultats de l'affectation, pour que l'utilisateur puisse utiliser ou non la valeur correspondante selon ses souhaits.

Lorsque le modèle est utilisé avec le calcul d'induction, le trafic induit est affecté systématiquement sur le premier plus court chemin.

2.6.4. La prise en compte du trafic local

Le trafic local est pris en compte indirectement, en s'appuyant sur les trafics de comptage : notre modèle d'affectation mesure en fait un différentiel de trafic entre 2 situations d'offre sur un "réseau de référence" et un "réseau modifié". Ce différentiel de trafic est lié aux changements d'itinéraires des usagers qui interviennent du fait des modifications d'offre. On peut donc écrire la relation suivante :

$$T_t = T_{ap} - T_{av} + T_c \quad (13)$$

- . T_{av} = "Trafic AVant" : trafic affecté sur l'arc par le modèle sur le "réseau de référence", avant modification de l'offre,
- . T_{ap} = "Trafic APrès" : trafic affecté sur l'arc par le modèle sur le "réseau modifié" après modification de l'offre,
- . T_c = trafic de comptage (c'est-à-dire le débit), connu à partir des relevés de comptage recensés dans les cartes de trafic du SETRA,
- . T_t = trafic total sur l'axe obtenu par application du modèle *avant la prise en compte des hypothèses de croissance de trafic*.

Le terme " $T_{ap} - T_{av}$ " correspond au solde de trafic lié à la variation de l'offre mesuré par le modèle ; lorsque l'on rajoute à ce terme le trafic de comptage " T_c ", on obtient bien le trafic total.

Cette formule doit être appliquée deux fois : une fois pour les véhicules légers, une fois pour les poids lourds.

Notons que cette formule ne prend pas en compte les hypothèses de croissance de trafic à un horizon donné : ce problème sera abordé au paragraphe 2.6.5.

Lorsque l'on prend en compte l'induction, avec les réserves qui ont été indiquées précédemment, l'équation (13) devient :

$$T_t = T_{ap} \cdot T_{av} + T_c + T_i \quad (14)$$

T_i = trafic induit.

Les valeurs du trafic de comptage par tronçon ont été relevées à partir des cartes de recensement de la circulation du SETRA et des statistiques fournies par les sociétés concessionnaires d'autoroutes.

Les comptages, sur les cartes du SETRA, sont relevés sur l'ensemble du réseau national par tronçons d'une dizaine de km. Ce découpage en "tronçons" ne correspond évidemment pas exactement aux arcs de notre réseau : pour un arc de notre réseau, il y a en général plusieurs valeurs de comptage sur la carte du SETRA comme l'illustre le schéma 4 ci-dessous.

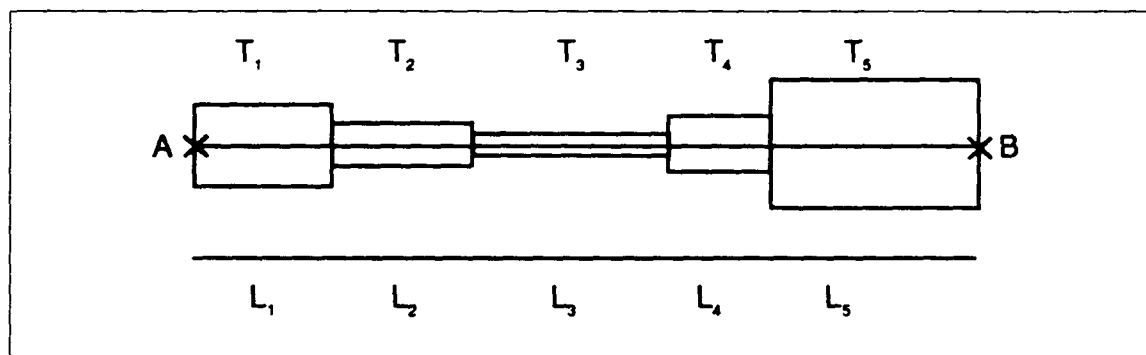


Schéma 4. AB correspond à un arc de notre réseau. La carte du SETRA donne une valeur de trafic pour chaque sous-longueur L_i . La valeur du trafic sur chaque tronçon L_i est proportionnel à la hauteur du rectangle de longueur L_i .

Pour un arc AB de notre réseau pour lequel les valeurs de comptage du SETRA sont renseignées comme sur le graphique ci-dessus, la valeur T_c que nous utiliserons est calculée comme suit :

$$T_c = \frac{\sum (T_i \cdot L_i)}{\sum L_i}$$

- . L_i = longueur du tronçon pour laquelle la carte de comptage du SETRA donne une valeur de trafic,
- . T_i = valeur du trafic sur le tronçon correspondant,
- . $\sum L_i$ = longueur de l'arc sur notre réseau.

T_c est en fait l'intensité kilométrique sur l'arc correspondant.

Le relevé, extrêmement fastidieux, a été effectué :

- pour les véhicules légers, sur la carte de circulation du SETRA de 1988. Les valeurs 1988 ont été actualisées en 1989, compte tenu de l'augmentation moyenne de trafic observée en 1989. On a toutefois pris en compte distinctement l'augmentation de trafic sur les routes nationales classiques et sur les autoroutes concédées,
- pour les poids lourds, sur la carte de circulation du SETRA de 1985, qui bien qu'ancienne, est la plus récente qui soit disponible. Nous avons également utilisé les statistiques des sociétés concessionnaires d'autoroutes de 1989. Sur les routes nationales, en l'absence de données de comptage récentes, on a fait l'hypothèse que le trafic poids lourd avait augmenté au même rythme que le trafic de véhicules légers entre 1985 et 1989.

Les données de trafic de comptage utilisées dans le modèle, tant pour les poids lourds que pour les véhicules légers, sont en définitive actualisées en 1989.

Si le modèle MARRIA est utilisé sur un réseau différent de celui sur lequel nous travaillons ici ("réseau de référence" = réseau en service en 1989 ; "réseau modifié" = réseau en service en 2010 à échéance du schéma directeur), il est clair qu'il est nécessaire de compléter ou de refaire ce travail de saisie des données de comptage, en fonction des arcs que l'on modifie dans le réseau.

Dans ce cas, à défaut de la saisie des données de comptage nécessaires, le modèle ne peut être utilisé que pour mesurer le solde de trafic lié à une modification d'offre (le terme " $T_{ap} - T_{av}$ " dans la formule 13) et non le trafic total, ce qui donne toutefois déjà de précieuses informations.

De même, pour les arcs pour lesquels le trafic de comptage T_c n'est pas renseigné dans la carte du SETRA le modèle ne peut être utilisé que pour mesurer le solde " $T_{ap} - T_{av}$ ". Cette situation est assez fréquente car pour un certain nombre de routes nationales, on ne dispose pas de relevés de trafics.

Dans le tableau 21 ci-après, on donne la valeur des flux de comptage par arc pour les VL et les PL pour l'année 1989. Pour certains arcs, le trafic n'est pas renseigné, les cartes du SETRA ne donnant pas la valeur du trafic pour ces arcs. Pour d'autres arcs, le trafic total est connu, mais on n'a pas la décomposition en trafic véhicules légers et poids lourds.

N° de l'arc	Extrémités arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic VL 1 989	trafic PL 1 989	trafic total 1 989
1	29	22	Brest	St Briec	RN 12	11 123	2 264	13 387
2	29	56	Brest	Lorient	RN 165	13 803	2 460	16 263
3	56	35	Lorient	Rennes	RN 24	10 212	1 252	11 464
4	56	130	Lorient	Savenay	RN 165	16 377	2 938	19 315
5	130	127	Savenay	St-Nazaire	RN 171	18 050	1 179	19 229
6	130	44	Savenay	Nantes	RN 165	26 596	3 691	30 287
7	35	131	Rennes	Lamballe	RN 12	13 909	3 225	17 134
8	131	22	St Briec	Lamballe	RN 12	23 517	5 334	28 851
9	35	53	Rennes	Laval	RN 157- A 81	17 334	3 999	21 333
10	35	132	Rennes	Nozay	RN 137	10 542	1 603	12 145
11	132	44	Nozay	Nantes	RN 137	11 391	1 193	12 584
12	53	132	Nozay	Laval	RN 171	5 374	576	5 950
13	35	133	Rennes	Pontaubault	RN 175	5 934	815	6 749
14	131	133	Lamballe	Pontaubault	RN 176	6 462	1 040	7 502
15	133	134	Pontaubault	Pré-en-Pail	RN 176	5 231	804	6 035
16	134	53	Laval	Pré-en-Pail	RN 162-RN 12	6 270	1 446	7 716
17	134	61	Pré en Pail	Alençon	RN 12	7 475	2 153	9 628
18	61	72	Le Mans	Alençon	RN 138	9 397	2 115	11 512
19	72	49	Le Mans	Angers	A 11	4 281	4 257	8 538
20	72	53	Laval	Le Mans	A 81	10 151	3 793	13 944
21	53	49	Laval	Angers	RN 162	6 520	860	7 380
22	72	28	Le Mans	Chartres	A 11	17 968	4 257	22 225
23	72	37	Le Mans	Tours	RN 138	8 374	1 210	9 584
24	72	135	Le Mans	Morée	RN 157	4 526	952	5 478
25	135	45	Morée	Orléans	RN 157	-	-	3 900
26	61	14	Alençon	Caen	RN 158	-	-	8 242
27	14	136	Caen	Carentan	RN 13	-	-	15 887
28	136	50	Carentan	St Lô	RN 174	5 741	291	6 032
29	50	137	St Lô	Vire	RN 174	-	-	6 612
30	137	133	Pontaubault	Vire	RN 175	8 621	1 212	9 833
31	137	14	Vire	Caen	RN 175	-	-	9 915
32	136	138	Cherbourg	Carenton	RN 13	-	-	12 599
33	14	139	Caen	La Rivière Thibauville	RN 13	-	-	12 094
34	139	27	La Rivière Thibauville	Evreux	RN 13	12 524	1 735	14 259
35	27	140	Evreux	Dreux	RN 154	8 058	1 782	9 840
36	140	28	Chartres	Dreux	RN 154	9 969	1 631	11 600
37	140	61	Alençon	Dreux	RN 12	7 876	1 249	9 125
38	28	135	Chartres	Morée	RN 10	11 075	2 151	13 226
39	135	37	Morée	Tours	RN 10	8 773	1 820	10 593
40	14	141	Caen	Pont Audemer	A 13	9 128	7 818	16 946
41	141	142	Pont Audemer	Bolbec	RN 182	-	-	8 898
42	142	124	Bolbec	Le Havre	A 15	-	-	-
43	226	141	Pont Audemer	Elbeuf	A 13	18 264	3 288	21 552
44	76	142	Rouen	Bolbec	RN 15	13 673	1 920	15 593
45	76	125	Ports de Normandie	Pays étranger/export	-	-	-	-
46	226	139	Elboeuf	La Rivière Thibouville	RN 138	7 237	2 088	9 325
47	139	61	Alençon	La Rivière Thibouville	RN 138	7 227	1 662	8 889
48	142	143	Bolbec	Neufchâtel	RN 29	-	-	10 754
49	76	143	Rouen	Neufchâtel	RN 28	-	-	-
50	76	60	Rouen	Beauvais	RN 31	4 907	2 232	7 139
51	226	144	Elbeuf	Louviers	A 13	25 166	6 732	31 898
52	144	27	Louviers	Evreux	RN 154	-	-	11 703
53	144	78	Louviers	Mantes / Pontchartrin	A 13	25 580	5 949	31 529
54	140	78	Dreux	Pontchartrin	RN 12	19 677	2 186	21 863
55	76	95	Rouen	Vigny (vers Pontoise)	RN 13	-	-	9 390
56	60	230	Beauvais	L'Isle Adam (vers Paris)	RN 1	15 637	1 264	16 901
57	95	78	Interne Ile de France		RN 184	-	-	-
58	60	80	Beauvais	Amiens	RN 1	6 642	1 130	7 772
59	80	143	Neufchâtel	Amiens	RN 29	5 029	1 760	6 789
60	80	145	Abbeville	Amiens	RN 1	9 499	1 161	10 660
61	143	145	Neufchâtel	Abbeville	RN 28	5 025	818	5 843
62	80	151	Amiens	Doullens	RN 25	8 485	1 636	10 121
63	145	146	Abbeville	Boulogne	RN 1	7 349	1 222	8 571
64	146	147	Boulogne	Calais	RN 1	9 890	1 130	11 020

N° de l'arc	Extrémités arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic VL	trafic PL	trafic total
						1 989	1 989	1 989
65	146	148	Boulogne	St Omer	RN 42	6 871	829	7 700
66	147	148	Calais	St Omer	A 26	10 651	2 217	12 868
67	147	96	Calais	Dunkerque/front. belge	RN 1	12 375	1 783	14 158
68	147	123	Ports du Nord-P.d.Calais			9 002	626	9 628
69	96	149	Dunkerque	Hazebrouck	A 25	15 212	3 925	19 137
70	148	149	St Omer	Hazebrouck	RN 42	6 845	1 248	8 093
71	149	59	Hazebrouck	Lille	A 25	33 245	4 760	38 005
72	59	97	Lille	Roubaix - frontière belge	A 1	-	-	-
73	62	150	Arras	Béthune	A 26	-	-	-
74	150	148	St Omer	Béthune	A 26	5 781	2 139	7 920
75	62	151	Doullens	Arras	RN 25	7 818	2 042	9 860
76	59	62	Arras	Lille	A 1	-	-	-
77	150	151	Doullens	Bethune	0916-RN41	-	-	-
78	150	59	Béthune	Lille	N 41	-	-	-
79	59	228	Lille	Valenciennes	A 23	22 618	2 932	25 550
80	62	228	Arras	Valenciennes	RN50 - RN 49	11 802	1 711	13 513
81	228	152	Valenciennes	Cambrai	A2	16 670	4 488	21 158
82	152	62	Arras	Cambrai	A 26	4 345	2 189	6 534
83	152	153	Bifurcation A1/A2	Cambrai	A 2	9 863	3 431	13 294
84	153	62	Bifurcation A1/A2	Arras	A 1	20 972	9 315	30 287
85	153	154	Croisement A1/N 29	Bifurcation A1/A2	A 1	28 414	12 720	41 134
86	154	80	croisement A1/N29	Amiens	RN 29	5 844	1 515	7 359
87	154	155	Croisement A1/N29	St Quentin	RN 29	7 639	1 641	9 280
88	152	155	St Quentin	Cambrai	A 26	4 806	2 189	6 995
89	228	156	Valenciennes	La Capelle	RN 49 - RN 2	10 971	1 536	12 507
90	152	156	Cambrai	La Capelle	RN 43	7 927	1 104	9 031
91	156	2	La Capelle	Laon	RN 2	4 522	1 585	6 107
92	2	155	St Quentin	Laon	A 26	2 537	2 189	4 726
93	2	157	Laon	Reims	A 26	11 530	2 513	14 043
94	60	160	Beauvais	Compiègne	RN 31	10 421	2 746	13 167
95	160	154	Croisement A1/N29	Croisement A1-RN 31	A 1	30 699	12 720	43 419
96	160	155	Compiègne	St Quentin	RN 32	9 417	1 304	10 721
97	160	161	Compiègne	Soissons	RN31	9 004	1 449	10 453
98	161	157	Soissons	Reims	RN 31	9 129	1 820	10 949
99	161	2	Laon	Soissons	RN 2	9 092	2 047	11 139
100	157	77	Reims	Crecy (vers Paris)	A 4	11 944	2 194	14 138
101	160	211	Compiègne	Roissy (vers Paris)	A 1	42 228	12 720	54 948
102	156	8	La Cappelle	Charleville Mézières	RN 43	5 073	1 191	6 264
103	8	99	Charleville Mézières	frontière belge	RN 51	3 912	399	4 311
104	8	157	Charleville Mézières	Reims	RN 51	7 779	899	8 678
105	157	51	Reims	Châlons sur Marne	A 4	10 372	2 194	12 566
106	8	100	Charleville Mézières	Sedan/frontière belge	A 203	3 757	864	4 621
107	100	101	Sedan/frontière Belge	Longwy	RN43-RN18	-	724	-
108	44	49	Angers	Nantes	A 11	7 575	1 630	9 205
109	49	37	Angers	Tours	RN 23- D 766	7 635	1 108	8 743
110	37	41	Tours	Blois	A 10	17 330	4 257	21 587
111	41	45	Blois	Orléans	A 10	20 790	4 257	25 047
112	45	28	Orléans	Chartres	A 10 - RN 154	-	-	7 273
113	28	189	Chartres	St Amout	A 11	23 573	3 793	27 366
114	45	189	Orléans	St Amout	A 10	24 769	4 257	29 026
115	227	78	Interne Ile de France		Francilienne	-	-	-
116	45	158	Orléans	Montargis	RN 60	-	-	12 229
117	158	159	Montargis	Nemours	RN 7	26 936	2 760	29 696
118	159	91	Nemours	Corbeil Essonne	A 6	36 955	7 818	44 773
119	229	91	Interne Ile de France	A 6	A 6	-	-	-
120	227	229	Interne Ile de France	A 10	A 10	-	-	-
121	78	92	Interne Ile de France	A 12-A 13	A 12-A 13	-	-	-
122	227	91	Interne Ile de France	Francilienne	Francilienne	-	-	-
123	95	93	Interne Ile de France	A 15	A 15	-	-	-
124	75	129	Paris-Port Autonome	Pays étrangers / export.		-	-	-
125	45	220	Orléans	Vierzon	A 71	6 532	1 652	8 184
126	18	220	Vierzon	Bourges	RN 76	-	-	12 682
127	220	37	Tours	Vierzon	RN 76	7 312	1 934	9 246
128	220	36	Vierzon	Chateauroux	RN 20	-	-	11 600

N° de l'arc	Extrémités arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic VL 1 989	trafic PL 1 989	trafic total 1 989
129	36	86	Chateauroux	Poitiers	RN 151	4 123	757	4 880
130	18	36	Chateauroux	Bourges	RN 151	-	-	6 947
131	86	37	Tours	Poitiers	A 10	14 530	4 257	18 787
132	170	32	Mont de Marsan	Auch	RN 124	4 328	315	4 643
133	86	221	Poitiers	Cholet	RN 149	6 116	1 011	7 127
134	221	44	Nantes	Cholet	RN 149	8 065	891	8 956
135	44	85	Nantes	La Roche Sur Yon	D 937	11 346	2 021	13 367
136	85	221	La Roche Sur Yon	Cholet	RN 160	10 671	813	11 484
137	221	49	Cholet	Angers	RN 160	-	-	10 598
138	85	162	La Roche Sur Yon	Fontenay le Comte	D 746-D 949	11 574	1 903	13 477
139	162	17	Fontenay le Comte	La Rochelle	RN 137	7 291	1 735	9 026
140	162	79	Fontenay le Comte	Niort	RN 148	10 464	954	11 418
141	86	79	Poitiers	Niort	A 10	13 168	1 930	15 098
142	79	17	Niort	La Rochelle	RN 11	11 157	1 225	12 382
143	86	16	Poitiers	Angoulêmes	RN 10	10 736	3 030	13 766
144	16	166	Angoulêmes	Saintes	RN 141	7 264	552	7 816
145	17	166	La Rochelle	Saintes	RN 137	13 716	2 156	15 872
146	86	163	Poitiers	Bellac	RN 147	6 112	760	6 872
147	163	87	Bellac	Limoges	RN 147	6 490	470	6 960
148	163	164	Bellac	La Croisière	RN 145	4 705	863	5 568
149	36	164	Chateauroux	Bellac	RN 20	-	-	12 121
150	164	87	Bellac	Limoges	RN 120	11 691	1 816	13 507
151	87	16	Angoulême	Limoges	RN 141	8 055	1 049	9 104
152	87	24	Limoges	Périgueux	RN 21	5 960	972	6 932
153	87	19	Limoges	Brive la Gaillarde	RN 20	9 042	1 214	10 256
154	16	165	Angoulême	St André de Cubzac	RN 10	11 309	3 669	14 978
155	166	165	Saintes	St André de Cubzac	A 10	14 074	2 700	16 774
156	165	33	St André de Cubrac	Bordeaux	A 10	35 590	6 403	41 993
157	33	126	Bordeaux	Royan	N 215-D1	6 980	350	7 330
158	33	24	Bordeaux	Périgueux	N 89	11 731	1 376	13 107
159	24	47	Périgueux	Agen	RN 21	5 344	538	5 882
160	24	19	Périgueux	Brive la Gaillarde	RN 89	7 290	1 823	9 113
161	79	166	Saintes	Niort	A 10	12 247	1 930	14 177
162	222	46	Cahors	Bifurcation N20-N140	RN 20	-	-	6 809
163	46	82	Cahors	Montauban	RN 20	-	-	14 414
164	82	47	Agen	Montauban	A 62	10 041	2 660	12 701
165	47	33	Agen	Bordeaux	A 62	6 957	3 550	10 507
166	33	167	Bordeaux	Bifurcation N10/N134	A 63	12 524	4 230	16 754
167	167	168	Bifurcation N10/N134	Dax	RN 10	12 753	2 224	14 977
168	168	169	Dax	Bayonne	A 63	8 605	1 920	10 525
169	169	121	Bayonne	Hendaye	A 63	10 741	2 560	13 301
170	167	40	Bifurcation N10/N134	Mont de Marsan	RN 134	4 181	659	4 840
171	40	168	Mont de Marsan	Dax	RN 124	9 369	1 124	10 493
172	40	170	Mont de Marsan	Aire Sur Adour	RN 124	3 970	2 332	6 302
173	170	64	Aire Sur Adour	Pau	RN 134	7 343	661	8 004
174	64	169	Bayonne	Pau	A 64	12 044	1 020	13 064
175	64	122	Pau	Col du Sarnport	RN 134	3 993	239	4 232
176	64	65	Pau	Tarbes	A 64	13 979	1 831	15 810
177	65	32	Pau	Aire sur Adour	RN 134	5 998	519	6 517
178	228	98	Valenciennes	Frontière Belge	A 2	16 908	4 572	21 480
179	32	47	Agen	Auch	RN 21	6 222	501	6 723
180	32	31	Auch	Toulouse	RN 124	9 268	734	10 002
181	65	31	Tarbes	Toulouse	RN 117	15 429	1 539	16 968
182	31	82	Toulouse	Montauban	A 62	7 973	2 660	10 633
183	31	9	Toulouse	Foix	RN 20	11 838	613	12 451
184	9	120	Foix	Col de Puymorens	RN 20	6 746	503	7 249
185	31	11	Toulouse	Carcassonne	A 61	14 170	3 183	17 353
186	11	171	Carcassonne	Narbonne	A 61	17 008	3 183	20 191
187	171	66	Narbonne	Perpignan	A 9	19 197	4 263	23 460
188	66	118	Perpignan	Le Perthus	A 9	-	-	16 647
189	66	120	Perpignan	Col de Puymorens	RN 116	-	-	8 191
190	31	172	Toulouse	Mazamet	RN 126	7 539	465	8 004
191	31	81	Toulouse	Albi	RN 88	10 201	940	11 141
192	81	172	Albi	Mazamet	RN 112	7 448	914	8 362

N° de l'arc	Extrémités arc sur le réseau	Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic VL 1 989	trafic PL 1 989	trafic total 1 989	
193	172	173	Mazannet	Béziers	RN 112	7 186	847	8 033
194	171	173	Narbonne	Béziers	A 9	31 650	6 860	38 510
195	81	12	Albi	Rodez	RN 88	-	-	9 565
196	12	174	Figeac	Rodez	RN 140	-	-	6 603
197	174	222	Bifurc. RN 140/RN 20	Figeac	RN 140	-	-	3 831
198	174	15	Figeac	Aurillac	RN 122	-	-	3 734
199	19	15	Aurillac	Brive la Gaillarde	RN 89-RN120	2 592	216	2 808
200	19	63	Brive	Clermont Ferrand	RN 89	6 723	592	7 315
201	15	175	Aurillac	Massiac	RN 122	4 207	401	4 608
202	175	176	Massiac	Lempdes	RN 9	5 483	317	5 800
203	176	63	Clermont-Ferrand	Lempdes	RN 9	18 976	1 012	19 988
204	176	43	Lempdes	Le Puy	RN 102	7 221	653	7 874
205	48	178	Pradelles	Mendes	RN 88	2 798	205	3 003
206	48	177	Mendes	Severac le Chateau	RN 88	6 017	363	6 380
207	177	12	Rodez	Severac le Chateau	RN 88	-	-	5 368
208	175	177	Massiac	Severac-le Chateau	RN 9	4 511	293	4 804
209	43	178	Le Puy	Pradelles	RN 88	7 129	527	7 656
210	178	7	Pradelles	Privas	RN 102	3 897	393	4 290
211	7	179	Privas	Loriol (vers A 7)	RN 104	6 146	669	6 815
212	179	180	Loriol (sur A 7)	Orange	A 7	40 676	8 960	49 636
213	180	84	Orange	Avignon	A 7	26 081	5 890	31 971
214	180	30	Orange	Nîmes	A 9	21 475	4 222	25 697
215	30	48	Mende	Nîmes	RN 106	6 318	309	6 627
216	30	34	Nîmes	Montpellier	A 9	34 350	6 862	41 212
217	34	181	Clermont-L'Hérault	Montpellier	RN 109	-	-	15 140
218	181	173	Clermont-l'Hérault	Florensac	RN 9	9 927	525	10 452
219	34	173	Montpellier	Florensac	A 9	31 648	6 862	38 510
220	181	177	Severac Le Chateau	Clermont l'Hérault	RN 9	9 557	717	10 274
221	30	182	Nîmes	Arles	RN 113	12 018	2 704	14 722
222	182	13	Arles	Marseille	RN 558-A55	-	-	-
223	182	183	Arles	Salon de Provence	RN 113	-	-	18 676
224	183	13	Salon de Provence	Marseille	A 7	-	-	-
225	84	183	Avignon	Salon de Provence	A 7	28 452	5 890	34 342
226	183	184	Salon de Provence	Aix-en-Provence	A7-A8	33 555	4 250	37 805
227	184	185	Aix-en-Provence	Manosque	A 51	7 893	665	8 558
228	184	186	Aix-en-Provence	Brignolles	A 8	24 746	4 250	28 996
229	186	185	Manosque	Brignolles	D 554	-	-	-
230	185	187	Manosque	Sisteron	A 51	17 278	839	18 117
231	13	83	Marseille	Toulon	A 50	-	-	-
232	13	128	Marseille Port	Autres pays	-	-	-	-
233	83	188	Toulon	Intersection A 8-A 50	A 50	14 634	641	15 275
234	186	188	Brignolles	Intersection A 8-A 50	A 8	23 748	4 250	27 998
235	188	6	Intersection A 8-A 50	Nice	A 8	32 455	6 680	39 135
236	18	3	Bourges	Montluçon	A 71	4 907	436	5 343
237	103	190	Feyming Merlebac	Sarrebourg	A 32	15 438	2 243	17 681
238	6	117	Nice	Vintimille	A 8	14 115	2 430	16 545
239	6	4	Nice	Digne	RN 202	3 257	102	3 359
240	4	187	Digne	Sisteron	RN 85	11 866	416	12 282
241	187	191	Sisteron	Aspres	RN 75	7 647	814	8 461
242	191	5	Aspres	Gap	D 994	7 604	688	8 292
243	5	116	Gap	Briançon Montgenèvre	RN 94	6 636	431	7 067
244	191	38	Aspres	Grenoble	RN 75	6 469	383	6 852
245	38	116	Grenoble	Briançon Montgenièvre	RN 91	5 797	309	6 106
246	179	26	Loriol sur A 7	Valence	A 7	42 493	8 960	51 453
247	26	38	Valence	Grenoble	RN 92-532	19 958	2 204	22 162
248	38	73	Grenoble	Chambéry	A 41	8 937	1 913	10 850
249	73	223	Chambéry	St Pierre d'Albigny	RN 90	17 562	2 274	19 836
250	223	115	St Pierre d'Albigny	Col du Petit St Bernard	RN 90	13 575	796	14 371
251	223	114	St Pierre d'Albigny	Tunnel de Fréjus	RN 6	7 477	1 798	9 275
252	73	74	Chambéry	Annecy	A 41	16 334	2 375	18 709
253	74	192	Annecy	Bonneville	A 41	11 471	1 266	12 737
254	192	113	Bonneville	Tunnel du Mont Blanc	A 40	10 092	2 632	12 724
255	192	112	Genève	Bonneville	A 40	10 847	2 632	13 479
256	74	112	Genève	Annecy	RN 201	-	-	15 827

N° de l'arc	Extrémités arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic VL 1 989	trafic PL 1 989	trafic total 1 989
257	38	193	Grenoble	Bourgoin-Jaillieu	A 48	12 044	1 671	13 715
258	193	73	La Tour du Pin	Chambéry	A 43	17 932	2 996	20 928
259	193	194	La Tour du Pin	Pont d'Ain	RN 75	10 092	2 204	12 296
260	194	112	Pont d'Ain	Genève	A 40	5 841	2 329	8 170
261	194	1	Pont d'Ain	Bourg en Bresse	A 40	5 447	4 380	9 827
262	1	195	Bourg en Bresse	Mâcon	A 40	5 065	3 260	8 325
263	1	39	Bourg en Bresse	Lons le Saunier	RN 83	11 084	872	11 956
264	39	111	Lons le Saunier	Frontière Suisse	RN 78-RN5	-	-	7 305
265	39	71	Lons le Saunier	Châlons Sur Saône	RN 78-D 978	-	-	3 924
266	71	195	Châlons sur Saône	Mâcon	A 6	35 407	10 436	45 843
267	26	199	Valence	Vienne	A 6	48 046	890	48 936
268	199	69	Interne Agglo. Lyonnaise		A 6	-	-	-
269	199	198	Interne Agglo. Lyonnaise		Contour. Est	-	-	-
270	42	199	St Etienne	Vienne	A 47	-	5 349	#VALEUR!
271	193	198	La Tour du Pin	L'Isle d'Abau	A 43	31 329	5 160	36 489
272	198	69	Interne Agglo. Lyonnaise		A 43	-	-	-
273	198	197	Interne Agglo. Lyonnaise		Contour. Est	-	-	-
274	197	69	Interne Agglo. Lyonnaise		A 42	-	-	-
275	197	194	Miribel	Pont d'Ain	A 42	12 002	932	12 934
276	197	196	Interne agglo Lyonnaise	Contournement Est		-	-	-
277	196	69	Interne agglo lyonnaise	A 6		-	-	-
278	196	195	Anse	Mâcon	A 6	38 407	10 864	49 271
279	196	200	L'Arbresle	Anse	D 596	-	-	-
280	200	69	Interne agglo lyonnaise			-	-	-
281	42	43	Le Puy	St Etienne	RN 88	9 432	1 021	10 453
282	42	201	Feurs Balbigny	St Etienne	A 72	9 046	1 380	10 426
283	201	200	Feurs Balbigny	L'Arbresle	RN 89	4 997	356	5 353
284	201	63	Clermond-Ferrand	Feurs Balbigny	A 72	6 649	1 380	8 029
285	201	202	Feurs Balbigny	Roanne	RN 82	7 311	1 621	8 932
286	200	202	L'Arbresle	Roanne	RN 7	8 887	1 638	10 525
287	202	203	Roanne	Moulins	RN 7	9 046	2 227	11 273
288	203	204	Moulins	Montmarault (sur A 71)	RN 145	3 685	607	4 292
289	204	3	Montluçon	Montmarault (sur A 71)	A 71	7 561	1 328	8 889
290	204	63	Clermond-Ferrand	Montmarault	A 71	3 784	585	4 369
291	3	23	Montluçon	Guéret	RN 145	6 421	1 199	7 620
292	23	164	Guéret	La Croisière	RN 145	8 973	887	9 860
293	203	224	Moulins	Paray le Marial	RN 79	-	-	7 827
294	224	195	Paray le Marial	Mâcon	RN 79	-	-	8 961
295	224	205	Paray le Marial	Montchanin	RN 70	-	-	11 333
296	205	71	Montchanin	Chalon Sur Saône	RN 80	-	-	14 036
297	205	58	Nevers	Montchanin	D 978-RN 80	-	-	3 594
298	58	203	Nevers	Moulin	RN 7	10 359	3 022	13 381
299	58	18	Bourges	Nevers	D 976	-	-	7 316
300	58	206	Nevers	La Charité	RN 7	-	-	16 124
301	206	89	La charité	Auxerre	RN 151	-	-	5 104
302	206	158	La charité	Nemours	RN 7	-	-	14 644
303	158	207	Montargis	Courtenay	RN 60	7 267	1 065	8 332
304	207	89	Auxerre	Courtenay	A 6	26 518	5 674	32 192
305	207	159	Courtenay	Nemours	A 6	26 116	5 674	31 790
306	207	208	Courtenay	Sens	RN 60	5 540	1 420	6 960
307	208	10	Sens	Troye	RN 60	6 752	1 341	8 093
308	10	89	Troye	Auxerre	RN 77	5 671	652	6 323
309	208	209	Sens	Melun	RN6	16 164	1 542	17 706
310	10	209	Brie Compte Robert	Troye	RN 19	9 067	1 740	10 807
311	209	91	Interne Ile de France		Francilienne	-	-	-
312	209	77	Interne Ile de France		Francilienne	-	-	-
313	77	210	Intersection Francil.-RN4		RN4	-	-	12 399
314	210	51	Sommesous	Châlon-Sur Mame	RN77	4 731	2 925	7 656
315	210	10	Sommesous	Troye	RN77	7 701	1 040	8 741
316	77	94	Interne Ile de France		A4	-	-	-
317	77	211	Interne Ile de France		Francilienne	-	-	-
318	211	93	Interne Ile de France		A1	-	-	-
319	227	189	Interne Ile de France		A10	-	-	-
320	211	230	Interne Ile de France		Francilienne	-	-	-

N° de l'arc	Extrémités arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic VL	trafic PL	trafic total
						1 989	1 989	1 989
321	211	161	Roissy	Soissons	RN2	11 144	2 141	13 285
322	51	57	Châlons Sur Saône	Metz	A4	7 789	2 194	9 983
323	51	212	Châlons Sur Saône	Vitry le François	RN44	10 333	3 703	14 036
324	212	210	Sommeseus	Vitry le François	RN 4	7 003	2 625	9 628
325	212	55	Vitry Le François	St Dizier	RN4	15 081	4 402	19 483
326	55	54	St Dizier	Nancy	RN4	13 986	4 149	18 135
327	55	52	St Dizier	Langres	RN67-RN19	8 341	1 903	10 244
328	52	10	Troye	Langres	RN19	5 825	1 288	7 113
329	57	101	Metz	Longwy	RN 52	13 441	1 533	14 974
330	57	102	Metz	Luxembourg	A31	20 817	2 984	23 801
331	57	190	Metz	Freyning-Merlebach	A4	14 559	3 440	17 999
332	57	54	Nancy	Metz	A31	27 117	1 689	28 806
333	54	190	Nancy	Sarrequemines	RN74	2 819	313	3 132
334	54	213	Nancy	Saverne	RN4	9 491	2 235	11 726
335	213	190	Feyming-Merlebach	Saverne	A4	8 103	2 661	10 764
336	213	67	Saverne	Strasbourg	A4	17 265	2 661	19 926
337	67	105	Strasbourg	Kehl (frontière RFA)	E52	-	-	-
338	67	104	Strasbourg	Karlsruhe	D300	7 002	424	7 426
339	67	214	Strasbourg	Sélestat	RN83	23 131	4 382	27 513
340	54	216	Nancy	Saverne	RN4	10 852	1 800	12 652
341	214	215	Sélestat	Colmar	RN83	25 794	5 459	31 253
342	215	107	Comar	Frybourg	RN415	7 461	543	8 004
343	215	68	Colmar	Mulhouse	A35	15 728	2 327	18 055
344	68	106	Mulhouse	Bâle	A35	18 048	2 143	20 191
345	68	90	Mulhouse	Belfort	A36	10 906	4 452	15 358
346	90	108	Belfort	Frontière suisse	RN19	-	-	9 396
347	90	70	Belfort	Vesoul	RN19	-	-	7 670
348	70	225	Vesoul	Remiremont	RN57	-	-	6 684
349	225	68	Remiremont	Colmar	D417	9 320	545	9 865
350	88	54	Epinal	Nancy	RN57	12 031	1 841	13 872
351	216	214	Saverne	Strasbourg	RN4	7 716	307	8 023
352	88	216	Epinal	Saverne	D46-A4	3 025	809	3 834
353	54	52	Langres	Nancy	A31	6 587	2 690	9 277
354	52	70	Langres	Vesoul	RN19	4 075	1 138	5 213
355	70	25	Vesoul	Besançon	RN57	-	-	7 003
356	25	109	Besançon	Pontarlier/Front. suisse	RN57	-	-	7 358
357	25	90	Belfort	Besançon	A36	9 740	3 425	13 165
358	25	217	Besançon	Dole	A36	9 053	3 083	12 136
359	217	21	Dijon	Dole	RN5	-	-	11 523
360	217	39	Dôle	Lons-le-Saunier	RN83	-	-	8 176
361	21	52	Dijon	Langres	A31	7 690	3 108	10 798
362	21	10	Troye	Dijon	RN71	4 199	738	4 937
363	21	218	Pouilly en Auxois	Dijon	A38	7 928	1 692	9 620
364	218	89	Auxerre	Pouilly en Auxois	A6	25 707	6 808	32 515
365	218	219	Pouilly en Auxois	Beaune	A6	21 116	6 808	27 924
366	219	21	Beaune	Dijon	A31	11 551	4 881	16 432
367	219	217	Beaune	Dôle	A36	8 773	2 226	10 999
368	219	71	Beaune	Châlon	A6	37 430	11 437	48 867
369	19	222	Brive la Gaillarde	Bifurc. RN20-RN140	RN20	8 153	1 127	9 280
370	225	88	Epinal	Remiremont	RN57	13 718	1 758	15 476
371	226	76	Rouen	Elboeuf	RN183	-	-	-
372	75	229	Interne Ile de France		A6	-	-	-
373	75	92	Interne Ile de France		A13	-	-	-
374	75	93	Interne Ile de France		A1	-	-	-
375	203	63	Moulins	Clermond-Ferrand	RN9	8 099	1 485	9 584
376	75	94	Interne Ile de France		A4	-	-	-
377	93	94	Interne Ile de France		A86	-	-	-
378	94	229	Interne Ile de France		A86	-	-	-
379	93	92	Interne Ile de France		A86	-	-	-
380	92	229	Interne Ile de France		A86	-	-	-
381	230	95	Interne Ile de France		Francilienne	-	-	-
382	211	94	Interne Ile de France		A3-A86	-	-	-

Tableau 21. Trafic de comptage en 1989 sur les arcs du réseau.

2.6.5. Les hypothèses de croissance de trafic

Lorsque le trafic total T_t est calculé selon le principe énoncé auparavant, tout se passe, de fait, comme si on supposait que la modification d'offre sur le réseau, et les modifications dans l'affectation de trafic qui en résultent, étaient instantanées.

Les modifications de l'offre sont échelonnées dans le temps, et il convient de prendre en compte l'évolution prévue du trafic. En particulier, lorsque l'on mesure les effets de la réalisation du schéma directeur en 2010 sur l'affectation du trafic, il convient de prendre en compte le niveau de trafic prévu en 2010.

On est donc amené à faire des hypothèses de croissance de trafic : il doit être clair que la croissance du trafic attendue à un horizon donné est rentrée dans le modèle sous forme d'hypothèse. La croissance du trafic n'est pas modélisée par le modèle.

On s'appuie donc sur les études de prévision de trafic effectuées par ailleurs pour les besoins de la planification des transports, et notamment :

- pour les véhicules légers : Prévision du trafic automobile à horizon 2010 - CREDOC - 1987.
- pour les poids lourds : La circulation des poids lourds - Analyse statistique et prévision à l'horizon 2010. OEST - 1989.

A partir de ces études, on retient l'hypothèse d'une multiplication par 2,05 des trafics entre 1987 et 2010. Cette hypothèse est la même que celle actuellement en vigueur à la Direction des Routes et au SETRA pour toutes les études de trafic (pour la Direction des Routes, cette hypothèse est une "hypothèse haute" de croissance).

Nous avons vu par ailleurs que les matrices de trafic utilisées dans le modèle à l'heure actuelle, ainsi que les données de trafic local, sont établies et actualisées pour l'année 1989. Compte tenu de la croissance de trafic observée entre 1987 et 1989 pour les VL et PL, l'hypothèse d'une multiplication par 2,05 du trafic entre 1987 et 2010 revient à faire une hypothèse de multiplication du trafic entre 1989 et 2010 par 1,85 pour les VL et par 1,75 pour les poids lourds.

Il est bien sûr possible d'utiliser le modèle pour des simulations de trafic à des horizons temporels autres que 2010 et en particulier pour des horizons intermédiaires. Il faut alors faire les hypothèses de croissance pour ces horizons intermédiaires, à partir des recommandations du SETRA en la matière ou des études de prévision de trafic précédemment citées.

La formule donnant le trafic total sur un axe à un horizon donné est donc en définitive la suivante :

$$T_T = C \cdot (T_{ap} - T_{av} + T_c) \quad (15)$$

- . C = Coefficient multiplicatif du trafic entre l'année de référence qui est 1989 et l'année d'horizon de la simulation, qui peut être 2010 ou une toute autre date selon la simulation,
- . T_{av} = "Trafic AVant" : trafic affecté sur le tronçon par le modèle sur le "réseau de référence", avant modification de l'offre,
- . T_{ap} = "Trafic APrès" : trafic affecté sur le tronçon par le modèle sur le "réseau modifié" après modification de l'offre,
- . T_c = trafic de comptage (c'est-à-dire le débit), connu à partir des relevés de comptage recensées dans les cartes de trafic du SETRA.
- . T_T = trafic total sur l'axe obtenu par application du modèle, avec prise en compte des hypothèses de croissance de trafic.

La formule doit être appliquée 2 fois : une fois pour les VL, une fois pour les PL. Si les hypothèses de croissance sont différentes pour les VL et les PL, la formule devient :

$$T_T = \underbrace{C_{PL} \cdot (T_{ap} - T_{av} + T_c)}_{\text{appliqué au trafic PL}} + \underbrace{C_{VL} \cdot (T_{ap} - T_{av} + T_c)}_{\text{appliqué au trafic VL}} \quad (16)$$

- . C_{PL} = coefficient multiplicateur pour les PL.
- . C_{VL} = coefficient multiplicateur pour les VL.

2.6.6. Le problème des trafics de coupure.

Une autoroute en site propre est fréquemment construite à proximité d'une route nationale et a notamment pour fonction de la décharger de son trafic. Très souvent, l'autoroute en site propre suit un itinéraire approximativement "parallèle" à la route nationale correspondante. C'est le cas, par exemple, de la RN7 et de l'A7 dans la vallée du Rhône, de la RN75 et de la future A51, etc... Le réseau que nous utilisons, bien qu'assez détaillé, ne l'est toutefois pas suffisamment pour prendre en compte distinctement l'autoroute et la route nationale parallèle lorsque cette route nationale est située à proximité immédiate de l'autoroute.

Cela nous pose un problème, pour les tronçons pour lesquels il existe un projet de construction d'autoroute en site propre, c'est-à-dire pour lesquels le niveau d'offre correspond à une route nationale à 2 voies sur le "réseau de référence" et à une autoroute sur le "réseau modifié". En effet, dans ce cas, même après construction de l'autoroute, il reste du trafic sur la route nationale - essentiellement du trafic local. Le modèle ne permettra pas de calculer la proportion de trafic local qui se reportera sur l'autoroute, et la proportion qui restera sur la route nationale. Le modèle ne permettra que de calculer le trafic qui passait auparavant par d'autres itinéraires éloignés géographiquement de l'ensemble "nouvelle autoroute / route nationale parallèle", et qui utilisera à l'avenir la nouvelle autoroute.

Pour remédier à ce problème, on introduit la notion de "trafic de coupure":

Trafic de coupure = trafic sur l'autoroute nouvelle + trafic sur l'ancienne route nationale qui reste en service.

2.6.6.1. Cas des arcs du réseau pour lesquels on a affaire à une route nationale sur le "réseau actuel" et à une autoroute sur le "réseau modifié".

Pour ces arcs, le trafic mesuré par le modèle est tout simplement le trafic de coupure. Si on reprend l'équation (15) " $T_T = C. (T_{ap} - T_{av} + T_c)$ ", le terme " T_c " est le trafic de comptage sur la route nationale existante. Le terme " $T_{ap} - T_{av}$ " correspond au trafic perdu ou gagné par effet de réseau par l'ensemble "autoroute + route nationale". Le terme " $C. (T_{ap} - T_{av} + T_c)$ " correspond bien au trafic total qui circulera sur la route nationale + la future autoroute.

Afin qu'il n'y ait pas de confusion dans la lecture et l'interprétation des résultats, il convient donc de préciser très clairement, au niveau des tableaux et des cartes de résultats, les cas pour lesquels le trafic calculé par le modèle est un trafic de coupure.

2.6.6.2. Cas des arcs correspondant à une autoroute déjà construite.

Pour les arcs pour lesquels on a affaire à une autoroute déjà construite, c'est-à-dire pour lesquels l'offre correspond à une autoroute sur le "réseau de référence" comme sur le "réseau modifié", le problème ne se pose pas : dans ce cas, le trafic calculé par le modèle est bien le trafic sur l'autoroute et non sur la coupure. On fait en effet dans ce cas l'hypothèse que le trafic rémanent sur la route nationale parallèle (s'il en existe une) est uniquement du trafic local, et que le trafic que gagnera ou perdra cet arc du fait des améliorations de l'offre sur l'ensemble du réseau sera bien gagné ou perdu sur l'autoroute et non sur la route nationale.

Si on reprend l'équation (15) " $T_T = C. (T_{ap} - T_{av} + T_c)$ ", le terme T_c est le trafic de comptage sur l'autoroute ; le terme " $T_{ap} - T_{av}$ " correspond au trafic perdu ou gagné par effet de réseau. " T_T " est le trafic total sur l'autoroute.

2.6.6.3. Cas des arcs correspondant à une route nationale et pour lesquels il n'y a pas de projet d'autoroute.

Pour les arcs pour lesquels on a affaire à une route nationale seule sans autoroute et pour lesquels il n'y a pas non plus de projet d'autoroute dans le

"réseau modifié", le problème du "trafic de coupure" n'a pas lieu d'être posé : dans ce cas, le trafic mesuré par le modèle est tout simplement le trafic sur la route nationale, que celle-ci ait 2,3 ou 4 voies.

Chapitre 3.
**Utilisation du modèle : le lancement d'une
simulation.**

Le modèle MARRIA fonctionne sur ordinateur de type MAC-INTOSH SE 30, ou mieux, sur MAC-INTOSH II-FX ; le calcul sur ce type de machine étant environ 3 fois plus rapide que sur le précédent. Le portage du modèle sur ordinateur compatible IBM PC ou sur gros système est envisageable, mais nécessiterait quelques développements informatiques.

3.1. Le module d'affectation du modèle.

Le module de calcul d'affectation de trafic a pour support informatique le fichier "MARRIA - calcul affect". Pour le lancer, il suffit de faire un "double-clic" sur l'icône du fichier à l'aide de la souris, comme pour lancer tout logiciel d'ordinateur MAC-INTOSH.

Le menu "configuration" que l'on peut alors sélectionner à l'écran permet de définir le "nombre d'arcs forcés", c'est-à-dire ce que nous avons appelé dans ce rapport d'étude le "nombre maximum d'arcs communs" entre le plus court chemin et le deuxième plus court chemin, pour lequel on peut choisir une valeur différente pour les flux origine-destination moyenne distance et pour les flux origine-destination longue distance. Concrètement, il s'agit donc de fixer les valeurs des paramètres N1, N2, et K qui ont été définis dans le paragraphe 2.6.1 :

- Dans la première case en haut à droite de l'écran on rentre la valeur K (en face de la mention "nombre d'arcs limite")
- Dans la deuxième case on rentre la valeur de N1 (en face de la mention "valeur du nombre d'arcs forcés si le nombre d'arcs du PCC est inférieur au nombre d'arcs limite").
- Dans la troisième case on rentre la valeur de N2 (en face de la mention "valeur du nombre d'arcs forcés si le nombre d'arcs du PCC est supérieur au nombre d'arcs limite").

Pour une simulation pour laquelle on souhaite un calcul relativement rapide, quitte à ce que la précision ne soit pas au maximum de ce que permet le modèle avec un temps de calcul plus long, on peut choisir les valeurs suivantes : $N1 = N2 = 3$; K indifférent (= 10 par exemple). Le temps de calcul pour l'affectation du trafic de la matrice VL est alors d'environ 1 heure 30 sur un MAC II-FX et de 4 heures sur un MAC SE-30 . Le temps de calcul pour l'affectation de la matrice PL est à peu près équivalent. Le temps de calcul pour une simulation complète (VL+PL) dans ces conditions est donc d'environ 3 heures sur un MAC II-FX et de 8 heures sur un MAC SE-30. On notera bien que l'affectation pour les VL et les PL est faite séparément : il faut donc lancer le modèle 2 fois, pour traiter les VL d'abord et les PL ensuite, ou l'inverse.

Pour une simulation pour laquelle on souhaite une précision maximale, mais pour un temps de calcul nettement plus long, on peut choisir les valeurs suivantes : $N1 = 4$; $N2 = 7$; $K = 10$. Le temps de calcul pour une simulation complète, c'est-à-dire une simulation VL+ PL, est d'environ 10 heures pour un MAC

II-FX et de 24 heures pour un MAC SE-30.

Lorsque les paramètres N1, N2, K, ont été rentrés dans le menu "configuration" du modèle, on lance la phase "calcul" dans le menu "fichier".

L'ordinateur demande alors à l'utilisateur d'effectuer le "choix du réseau". Le fichier que l'on introduit à ce stade est le fichier "coût-réseau condensé" dont le contenu a été détaillé au paragraphe 2.5.9.4. Ce fichier est un fichier de texte EXCEL ; il contient toutes les informations dont le modèle a besoin concernant la trame du réseau et les coûts de circulation pour effectuer l'affectation du trafic.

L'ordinateur demande ensuite que l'on rentre la "matrice demande", c'est-à-dire la matrice origine-destination de trafic à partir de laquelle on souhaite que soit effectuée la simulation. Lorsque l'on a rentré la "matrice demande", l'ordinateur a toutes les informations nécessaires pour effectuer les calculs.

L'ordinateur propose à l'utilisateur de donner un nom au "fichier de sortie" dans lequel seront consignés les résultats. Le contenu de ce fichier est précisé dans le paragraphe 3.3. ci-après.

On lance alors le calcul. Lorsque le calcul est en cours, un panneau "infos" apparaît à l'écran. L'information la plus intéressante est celle des deux premiers chiffres à l'intérieur de la parenthèse : le deuxième chiffre à l'intérieur de la parenthèse indique le nombre de cases origine-destination de la matrice de trafic qui sont non nulles et pour lesquelles le modèle doit calculer l'itinéraire. Le premier chiffre indique le nombre de cases origine-destination de la matrice pour lesquelles le calcul a déjà été fait . On a donc ainsi une idée de l'état d'avancement du calcul.

Remarque

Les temps de calcul relativement importants indiqués ci-dessus pourront paraître contradictoires avec ce que l'on a considéré comme une qualité du modèle : sa souplesse et sa rapidité d'exécution. En fait, si le temps de calcul informatique est effectivement long, le temps de manipulation pour l'utilisateur est par contre très court : celui-ci aura tout le loisir d'effectuer d'autres tâches pendant que l'ordinateur fera les calculs, ou pourra laisser l'ordinateur tourner la nuit.

3.2. Le nom des fichiers informatiques.

Nous venons de voir que le lancement d'une simulation nécessite l'utilisation de plusieurs fichiers informatiques. Nous dressons ici la liste des fichiers informatiques fournis dans la version de base du modèle en précisant leur contenu.

"coût condensé satur PL" : idem pour les PL.

"trafic comptage 1989" : Fichier de texte EXCEL dans lequel on trouve le trafic de comptage par arc en 1989, pour les VL comme pour les PL.

3.3. Le fichier de résultats.

Lorsque la simulation est terminée, les résultats sont portés dans un fichier de texte du logiciel EXCEL. Ce fichier a 10 colonnes. L'affectation étant effectuée séparément pour les PL et pour les VL, il y aura bien entendu un fichier de résultats pour les VL et un second pour les VL.

Sur la première ligne du fichier de résultats figure le libellé du contenu de chacune des colonnes. Le contenu du fichier est le suivant (cf tableau 22 dans lequel on a fait figurer un extrait de fichier de résultats) :

- Colonne A : (libellé "arc") : rappel du numéro de l'arc,
- colonnes B et C (libellé "origine" et "destination") : numéro des deux extrémités de l'arc. Les libellés "origine" et "destination" sont ici malheureux : il ne s'agit pas de flux de trafic origine-destination, mais bien des extrémités d'arc,
- colonne D : (libellé "coût av." pour "coût avant modification de l'offre") : rappel des coûts de circulation sur le "réseau de référence",
- colonne E : (libellé "coût ap." pour "coût après modification de l'offre") : rappel des coûts de circulation sur le "réseau modifié" ,
- colonne F : (libellé "trafic av" pour "trafic sur le réseau avant modification de l'offre") : trafic affecté par le modèle par arc sur le "réseau de référence", avec prise en compte de la concurrence entre itinéraires de coût voisin (répartition du trafic entre 1^{er} et 2^{ème} plus court chemin),
- colonne G : (libellé "trafic ap" pour "trafic sur le réseau après modification de l'offre") : trafic affecté par le modèle par arc sur le "réseau modifié", avec prise en compte de la concurrence entre itinéraires de coût voisin (répartition du trafic entre 1^{er} et 2^{ème} plus court chemin),
- colonne H : (libellé "trafic induit"): trafic induit par arc,
- colonne I : (libellé "traf. av. hors var." pour "trafic sur le réseau avant modification de l'offre sans calcul de variante au plus court chemin") : trafic affecté par arc sur le "réseau de référence", mais

- "MARRIA - calcul affect" : c'est le module d'affectation du modèle MARRIA, que l'on utilise tant pour l'affectation du trafic VL que du trafic PL. Ce fichier est en fait le "logiciel" du modèle.
- "Matrice OD VL 1989" : il s'agit de la matrice de trafic origine-destination pour les VL, actualisée en 1989. Ce fichier est un fichier de texte du logiciel EXCEL.
- "Matrice OD PL 1989" : idem pour les PL.
- "Table de coûts VL" : Il s'agit de la table de coûts qui permet de calculer et de modifier les coûts de circulation pour les VL. Il s'agit d'une table du logiciel EXCEL. *Dans cette table de coûts, les surcoûts de saturation en milieu interurbain sont nuls (cf paragraphe 2.5.7.2).*
- "Table de coûts PL" : idem pour les PL.
- "Table de coûts VL satur" : Il s'agit de la table de coûts qui permet de calculer et de modifier les coûts de circulation pour les VL. Il s'agit d'une table du logiciel EXCEL. *Ce fichier est identique au fichier "table de coûts VL" à la différence près que celui-ci intègre les surcoûts de saturation en milieu interurbain. (cf paragraphe 2.5.7.2)*
- "Table de coûts PL satur" : idem pour les PL.
- "coûts condensés VL" : Il s'agit du fichier "réseau-coûts condensé" pour les VL, directement issu du fichier "table de coûts VL", qui donne au module d'affectation les informations nécessaires sur le réseau et les coûts de circulation. Il s'agit d'un fichier de texte EXCEL. *Dans ce fichier, les coûts de saturation en milieu interurbain ne sont pas pris en compte et sont donc considérés comme nuls (cf paragraphe 2.5.7.2).*
- "coûts condensés PL" : idem pour les PL.
- "coûts condensés VL satur" : Il s'agit du fichier "réseau-coûts condensé" pour les VL directement issu du fichier "table de coûts VL satur", qui donne au module d'affectation les informations nécessaires sur le réseau et les coûts de circulation. Il s'agit d'un fichier de texte EXCEL. *Ce fichier est identique au fichier "coûts condensés VL" à la différence près que celui-ci intègre les surcoûts de saturation en milieu interurbain.*

avec affectation du trafic en totalité sur le premier plus court chemin (pas de répartition entre 1^{er} plus court chemin et 2^{ème} plus court chemin),

- colonne J : (libellé "traf. ap. hors var." pour "trafic sur le réseau après modification de l'offre sans calcul de variante au plus court chemin") : trafic affecté par arc sur le "réseau modifié", mais avec affectation du trafic en totalité sur le premier plus court chemin (pas de répartition entre 1^{er} plus court chemin et 2^{ème} plus court chemin).

Les colonnes les plus intéressantes sont les colonnes F et G. Les colonnes I et J, dans lesquelles il n'est pas tenu compte de concurrence entre itinéraires lorsque cette concurrence existe, permet, par comparaison aux colonnes F et G, de voir les différences que cela implique au niveau des résultats.

Si on reprend la formule 16 :

$$T_T = \underbrace{C_{PL} \cdot (T_{ap} - T_{av} + T_c)}_{\text{appliqué au trafic PL}} + \underbrace{C_{VL} \cdot (T_{ap} - T_{av} + T_c)}_{\text{appliqué au trafic VL}} \quad (16)$$

On a :

- colonne F = T_{av})
- colonne G = T_{ap}) pour les PL puis pour les VL.
- colonne H = T_i)

Il reste donc pour avoir le résultat définitif à appliquer cette formule à l'aide de manipulations très simples sur le logiciel EXCEL aisément automatisables sous forme de "Macros" du logiciel EXCEL. Le trafic de comptage T_c qui est nécessaire pour l'application de cette formule se trouve dans le fichier EXCEL "trafic comptage 1989" séparé fourni avec le modèle.

arc	origine	destina.	coût av	coût ap	trafic avant	trafic après	trafic induit	traf.av.hors var.	traf.ap.hors var.
1	29	22	185	185	2 666	2 647	92	2 597	2 608
2	29	56	132	132	835	805	25	738	845
3	56	35	278	252	2 332	2 572	158	2 451	2 535
4	56	130	176	176	1 589	1 681	62	1 539	1 756
5	130	127	56	44	0	0	0	0	0
6	130	44	50	57	1 589	1 681	62	1 539	1 756
7	35	131	109	109	3 404	2 233	22	3 442	2 307
8	131	22	27	31	5 685	5 860	286	5 616	5 821
9	35	53	122	122	8 402	6 920	20	8 377	6 936
10	35	132	115	99	982	1 433	112	1 005	1 567
11	132	44	71	60	1 061	1 540	119	1 005	1 705
12	53	132	212	212	79	107	7	0	138
13	35	133	154	111	3 488	5 020	785	3 710	5 200
14	131	133	188	156	2 281	3 627	265	2 174	3 513
15	133	134	199	199	107	207	-2	0	343
16	134	53	125	139	1 688	1 638	-3	1 380	942
17	134	61	49	55	1 791	1 845	-5	1 380	1 285
18	61	72	99	81	1 969	3 390	217	1 865	2 850
19	72	49	160	160	7 088	6 414	97	6 872	6 200
20	72	53	121	121	8 310	6 886	64	8 637	7 648
21	53	49	161	178	167	100	5	116	18
22	72	28	198	198	16 476	13 139	-11	16 747	14 097
23	72	37	172	141	4 324	5 843	457	4 391	5 860
24	72	135	174	174	993	706	4	733	811
25	135	45	114	114	993	749	6	733	811
26	61	14	202	157	382	784	46	345	868
27	14	136	119	95	31	4	0	0	0
28	136	50	58	58	31	4	0	0	0
29	50	137	44	44	3 366	3 825	432	3 397	3 829
30	137	133	108	77	5 667	8 439	1 052	5 884	8 370
...
357	25	90	153	153	4 251	3 143	-8	4 554	3 617
358	25	217	78	78	6 155	5 072	49	6 511	5 361
359	217	21	91	64	540	3 098	27	170	2 813
360	217	39	141	111	1 091	5 524	22	434	5 551
361	21	52	126	116	3 955	3 800	-50	3 639	3 396
362	21	10	344	344	53	0	0	0	0
363	21	218	79	72	504	1 307	-4	497	1 105
364	218	89	165	165	20 249	12 377	-370	22 473	16 382
365	218	219	61	61	19 745	11 070	-366	21 976	15 277
366	219	21	81	77	5 063	3 156	-90	5 159	2 865
367	219	217	93	93	5 289	1 235	27	5 977	1 267
368	219	71	45	51	27 254	15 453	-430	29 724	19 409
369	19	222	33	26	2 498	4 637	301	2 885	4 427
370	225	88	37	35	938	1 078	36	719	735
371	226	76	28	25	4 635	7 268	435	4 285	7 690
372	75	229	46	48	14 367	13 280	-174	14 592	14 094
373	75	92	63	67	492	1 150	-8	395	394
374	75	93	33	35	2 367	2 554	-134	2 264	2 133
375	203	63	175	194	1 718	2 617	-11	1 371	2 113
376	75	94	40	43	3 289	3 144	72	3 121	3 507
377	93	94	44	44	4 678	3 132	-10	4 570	3 254
378	94	229	25	33	19 090	8 564	-43	20 147	9 055
379	93	92	64	57	1 705	1 264	-8	1 552	722
380	92	229	46	41	6 305	3 032	-22	6 656	2 692
381	230	95	29	25	619	4 203	64	608	3 902
382	211	94	40	52	8 164	1 297	-43	8 972	1 043

Tableau 22. Extrait du tableau de sortie du résultat pour les VL.

Conclusion.

Le modèle MARRIA permet, à partir de matrices origine-destination de trafic de véhicules légers ou de poids lourds, d'affecter le trafic sur un réseau routier que l'on définit soi-même. L'affectation du trafic est réalisée à partir d'un calcul automatique d'itinéraire, sur l'itinéraire de moindre coût généralisé. Plus exactement, l'affectation est réalisée 2 fois : une première fois sur un "réseau de référence" et une deuxième fois sur un "réseau modifié", sur lequel on apporte des modifications de l'offre que l'on souhaite tester par rapport au réseau de référence, telles que la construction d'une autoroute ou une modification sensible des péages par exemple. c'est ainsi que, par différence, on peut mesurer les "effets de réseau", c'est-à-dire l'effet d'une modification locale de l'offre sur l'affectation du trafic sur l'ensemble du réseau.

Moyennant la prise en compte de l'induction, du trafic local, d'hypothèses de croissance de trafic, on peut en déduire, par axe, une prévision de trafic à un horizon donné ; cette prévision tenant compte de la réalisation des aménagements routiers et autoroutiers prévus à cet horizon.

Le principal avantage de ce modèle est l'automatisation des calculs (calcul d'itinéraire, calcul des coûts de circulation) qui confère au modèle une souplesse d'utilisation rendant possible la multiplication des simulations, en fonction d'hypothèses d'offre variées que l'on souhaite tester, pour un temps de travail relativement court pour l'utilisateur.

Le réseau pris en compte par le modèle couvre l'intégralité du territoire national. Mais le modèle est transposable : il pourrait aussi bien être utilisé sur un autre réseau, un réseau régional par exemple, à condition de pouvoir utiliser des matrices OD régionales et de définir les coûts de circulation sur ce réseau régional. La double affectation "avant modification de l'offre" d'une part, et "après modification de l'offre" d'autre part, qui permet de mesurer un différentiel d'affectation entre les deux situations est également une originalité du modèle. Par ailleurs, le modèle permet de traiter de manière complètement distincte le trafic PL et le trafic VL.

Les performances du modèle sont très correctes. La comparaison des résultats obtenus pour les prévisions de trafic par axe à horizon 2010 à l'aide du modèle MARRIA à ceux obtenus par le SETRA pour ces mêmes prévisions, à partir d'une méthode n'utilisant pas le calcul automatique d'itinéraires, a permis de le vérifier. Les résultats obtenus par les deux approches étaient tout-à-fait

comparables.

Le modèle a toutefois ses limites, qu'il faut avoir à l'esprit lorsqu'on l'utilise :

- Les données de trafic utilisées en entrée du modèle (matrices origine-destination), sont très incomplètes, et seul le trafic longue distance (déplacements supérieurs à 250 km) y est décrit. Cela a pour conséquence une évaluation non exhaustive des effets des réseaux, et nuit à une bonne prise en compte de l'induction.
- Il existe une incertitude importante sur l'évaluation des coûts de circulation (valeur du temps, vitesse moyenne, coût d'inconfort, etc...)
- Le calcul automatique d'itinéraire, s'il présente l'avantage d'une exécution rapide, donne parfois des résultats imparfaits, notamment pour le calcul du "2^{ème} plus court chemin" lorsqu'il existe une concurrence entre le "1^{er} plus court chemin" et un deuxième itinéraire ou "2^{ème} plus court chemin",
- les problèmes de saturation ne sont traités que de manière grossière,
- lorsque l'on teste l'effet d'un aménagement autoroutier, le modèle ne permet de calculer qu'un trafic de coupure.

On remarquera cependant que certains des facteurs limitant la qualité des résultats ne sont pas liés au modèle lui-même et aux choix méthodologiques qui ont été faits, mais aux données extérieures au modèle : données de trafic et coûts de circulation notamment.

Le modèle, dans sa version actuelle, est aisément perfectible. Une connaissance plus complète des trafics par origine-destination et une évaluation des coûts de circulation plus pertinente permettraient à l'évidence d'en améliorer les performances. La prise en compte des courbes débit-vitesse permettraient d'améliorer le traitement de la saturation. En outre, l'automatisation des calculs pourrait encore être davantage poussée pour certaines tâches particulières demandant à l'utilisateur des manipulations informatiques.

Compte tenu de ses avantages propres en terme de souplesse d'utilisation et de rapidité d'exécution, ce modèle a vocation à être utilisé en amont du processus de planification de la politique routière, pour donner rapidement une première idée de l'impact des aménagements que l'on souhaite réaliser ou des choix de politique routière que l'on souhaite mettre en oeuvre. Les résultats obtenus permettraient d'orienter les réflexions. Les résultats les plus intéressants pourraient ensuite si nécessaire être validés par des méthodes de modélisation plus classiques, mais plus lourdes d'utilisation, en usage dans le réseau technique du Ministère de l'Équipement (SETRA, CETE...).

Ainsi utilisé, ce modèle est un véritable outil d'aide à la décision en matière de planification routière, pouvant être destiné à de multiples usages :

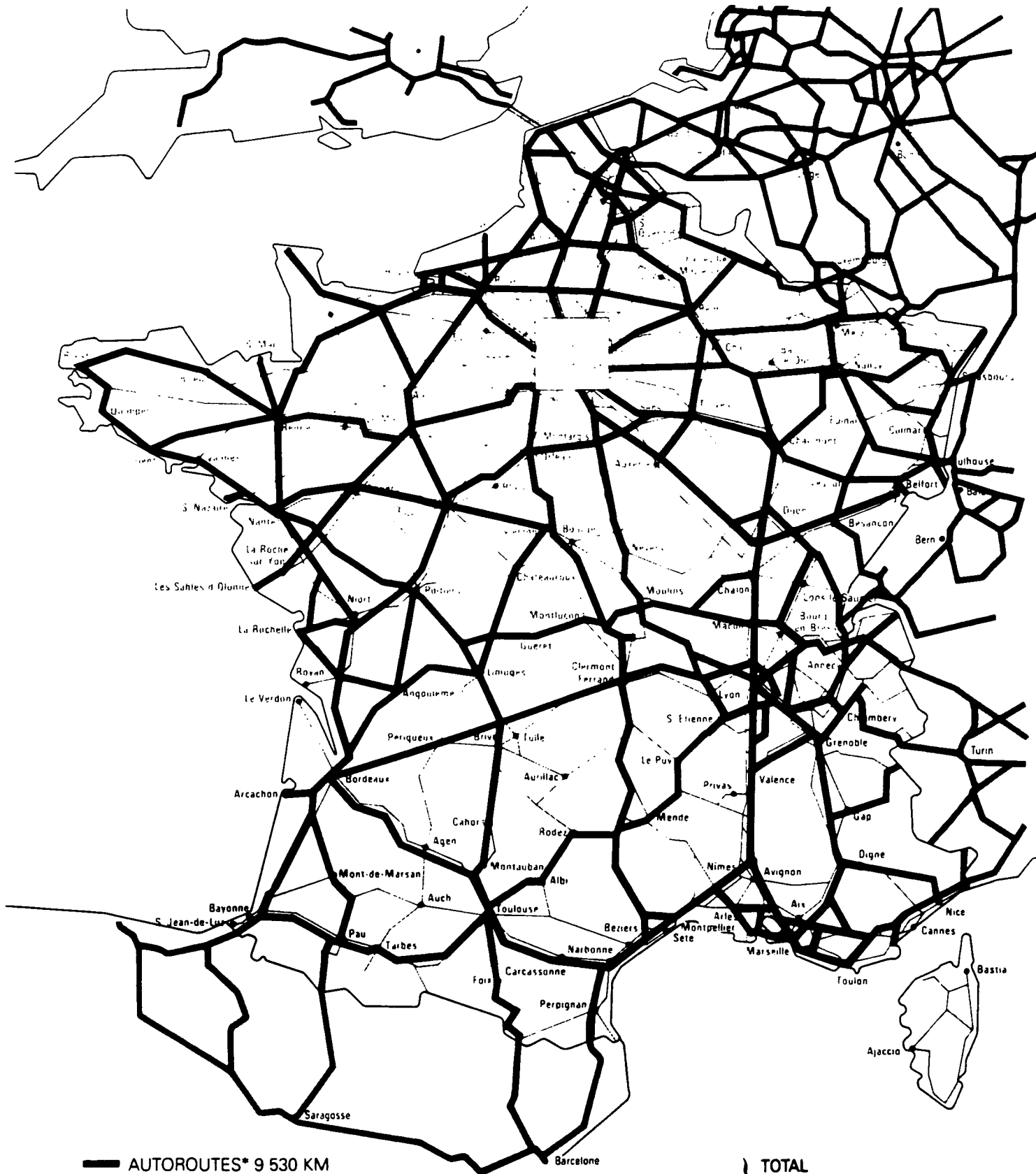
- prévision de trafic par axe à un horizon temporel donné,
- mesure de l'effet sur le trafic d'un aménagement routier donné, tel que la construction d'un barreau autoroutier, ou l'aménagement sur place à 2 fois 2 voies

- d'une route nationale,
- mesure de l'effet d'une politique tarifaire différente de celle menée actuellement pour les péages, telle qu'une hausse sélective des tarifs sur certains axes pour inciter les usagers à utiliser les axes les moins encombrés,
 - aide à la mise en oeuvre d'une programmation pluri-annuelle des investissements routiers, etc ...

Annexe 1.

Le schéma directeur routier national

SCHÉMA DIRECTEUR ROUTIER NATIONAL



—	AUTOROUTES* 9 530 KM	} TOTAL AUTOROUTES 12 120 KM
—	LIAISONS ASSURANT LA CONTINUITÉ DU RÉSEAU AUTOROUTIER 2 590 KM	
—	AUTRES GRANDES LIAISONS D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE 4 410 KM	
—	AUTRES ROUTES NATIONALES DU SCHÉMA DIRECTEUR 21 120 KM	

* Le tracé des nouvelles autoroutes inscrites au schéma directeur n'étant pas arrêté, les liaisons correspondantes sont figurées provisoirement par des lignes droites.

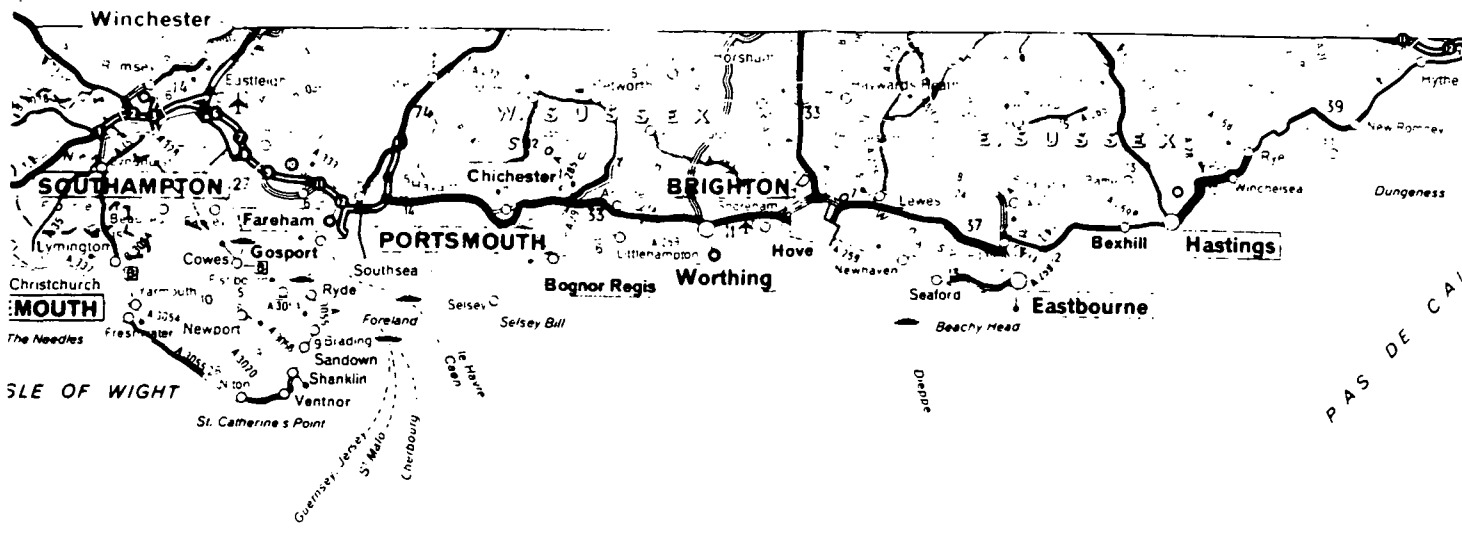
CAES



Annexe 2.

Carte au millionième du réseau du modèle.

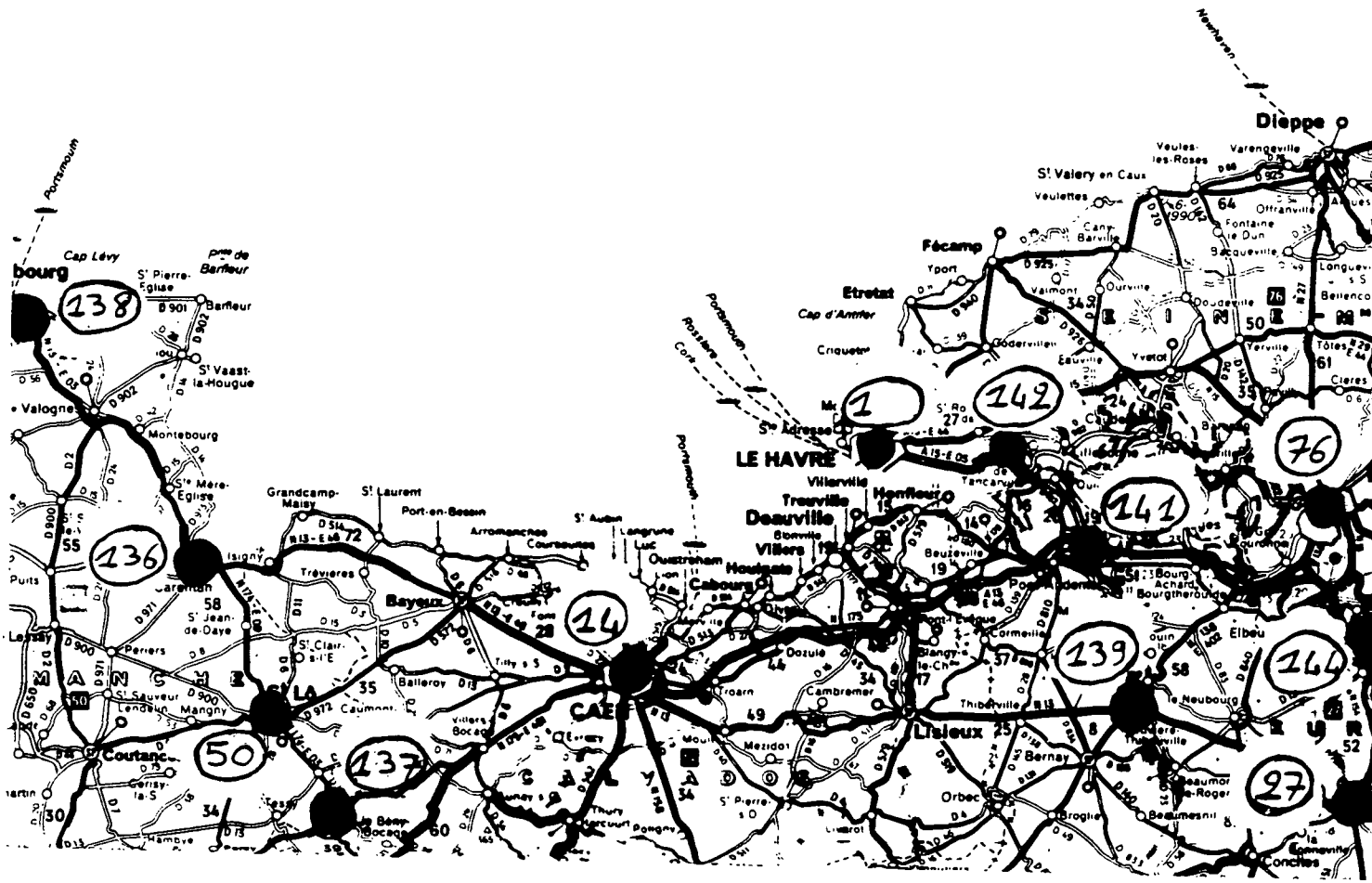
Localisation géographique des noeuds du réseau.

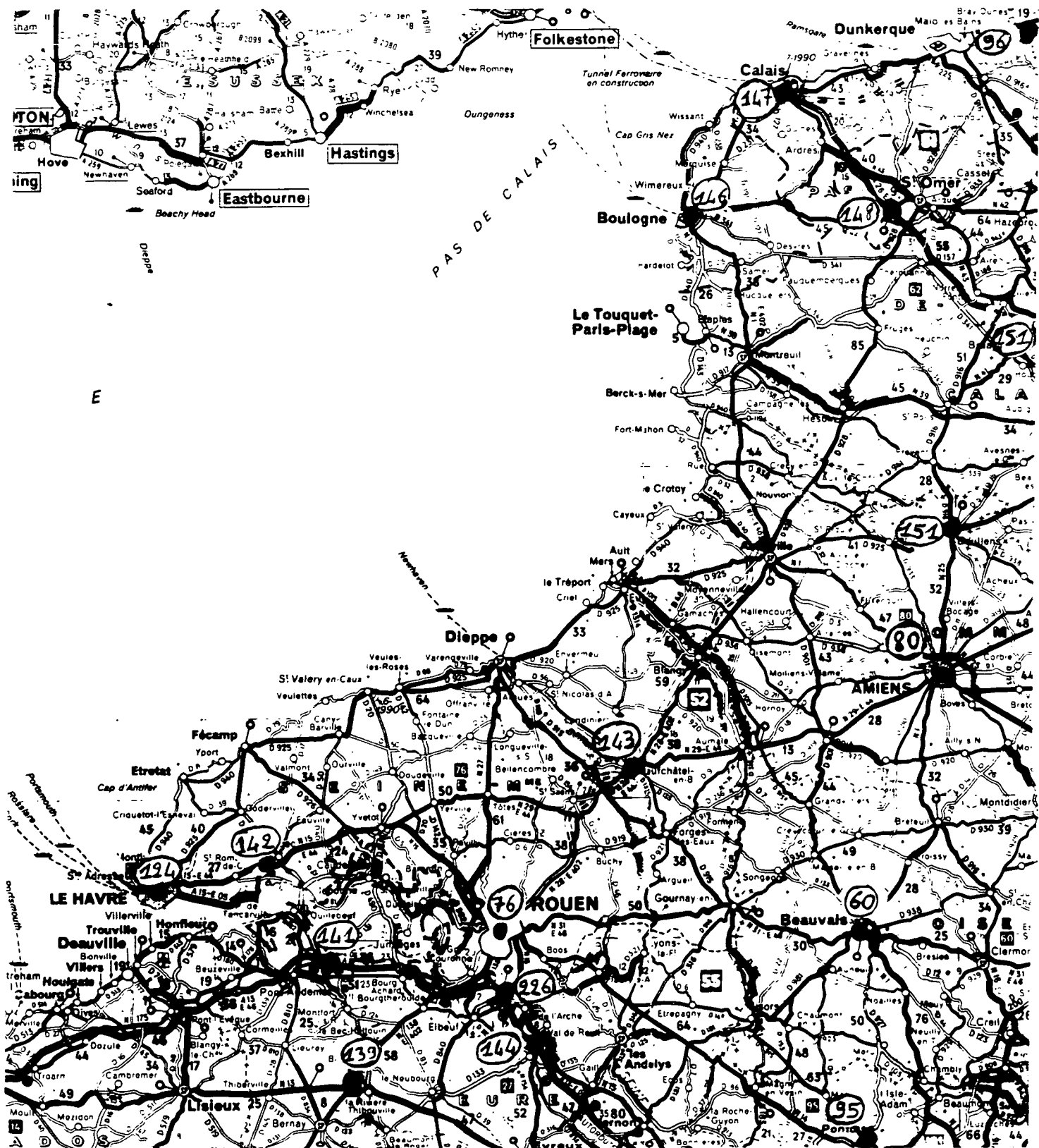


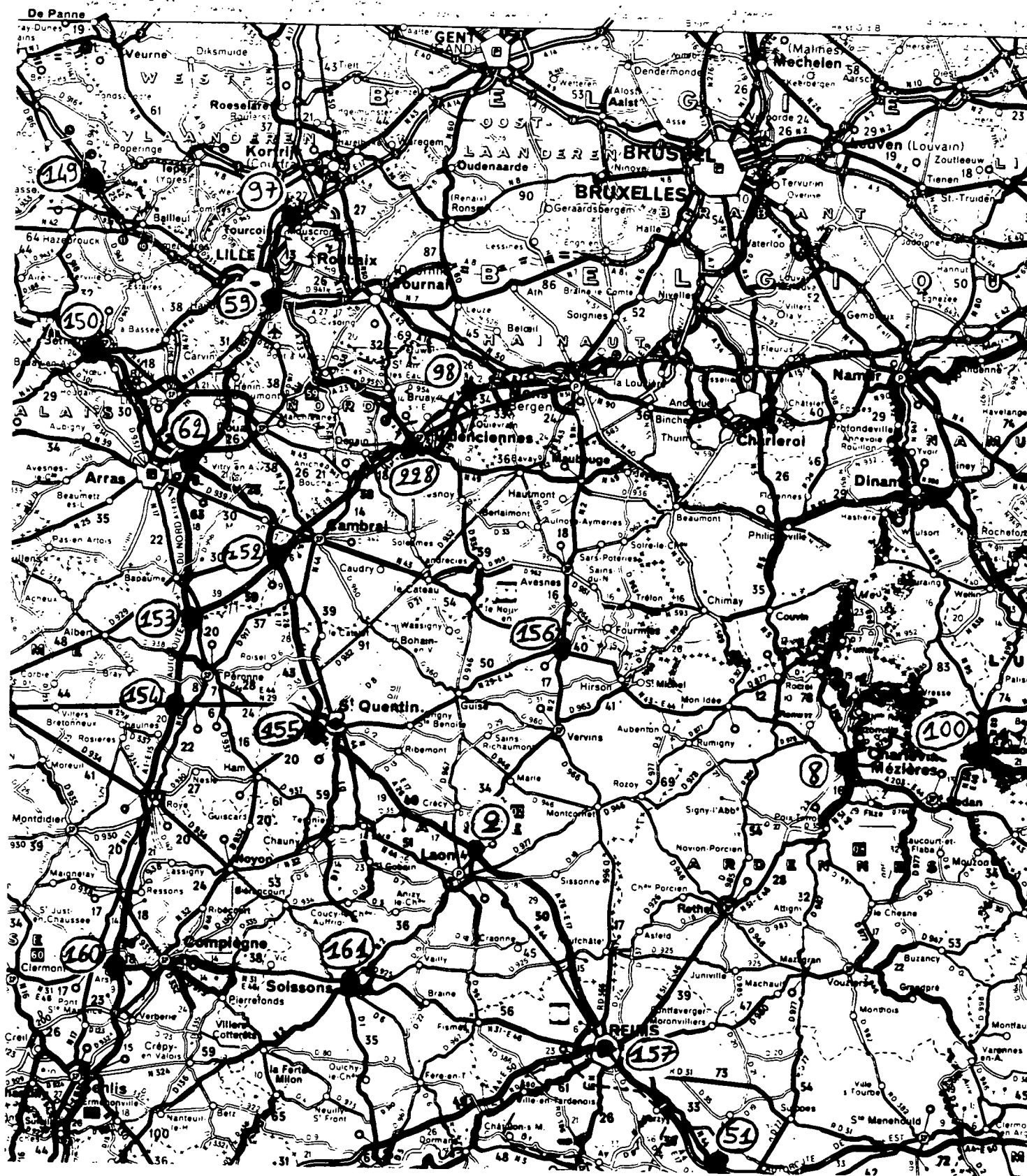
C

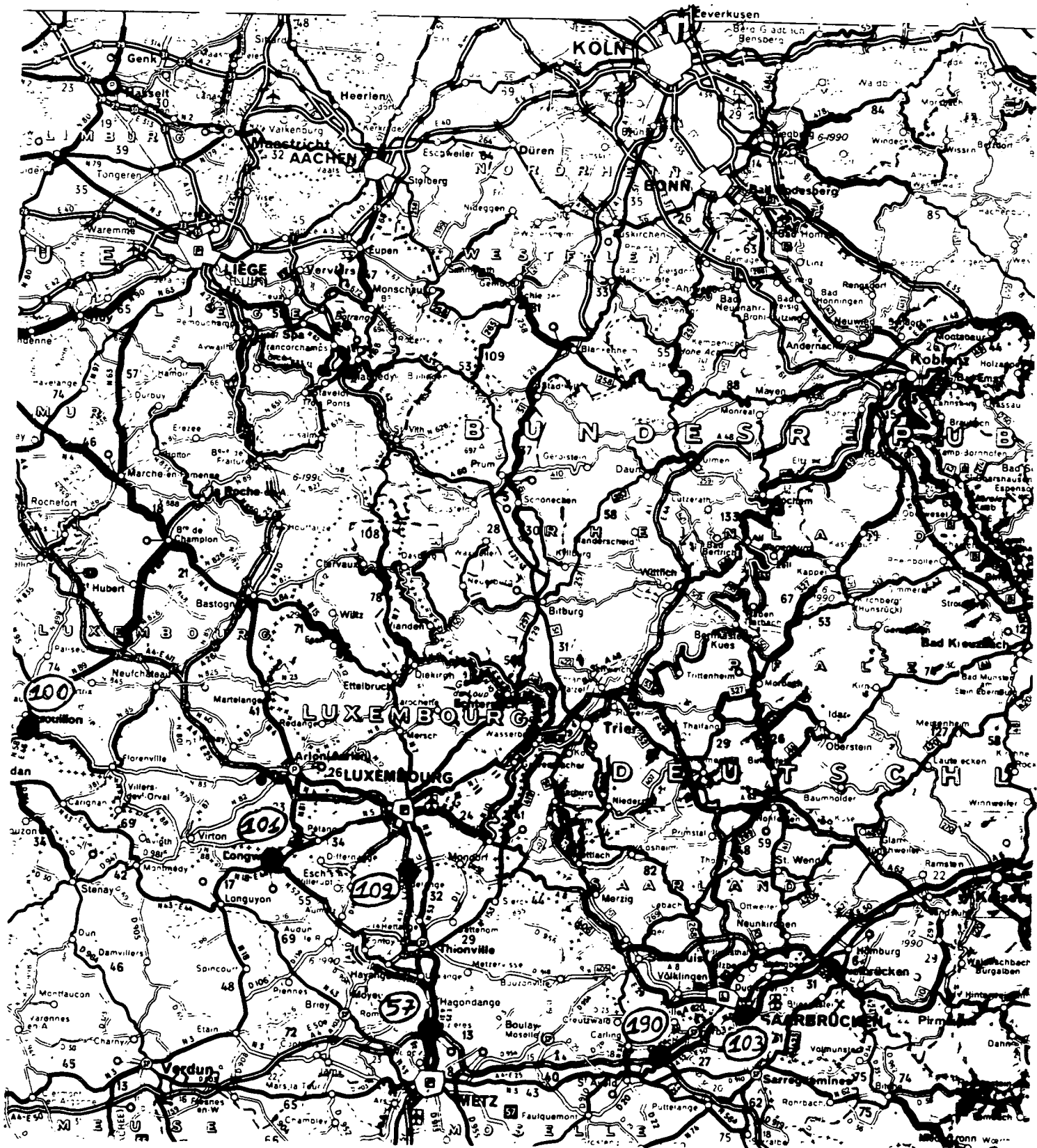
H

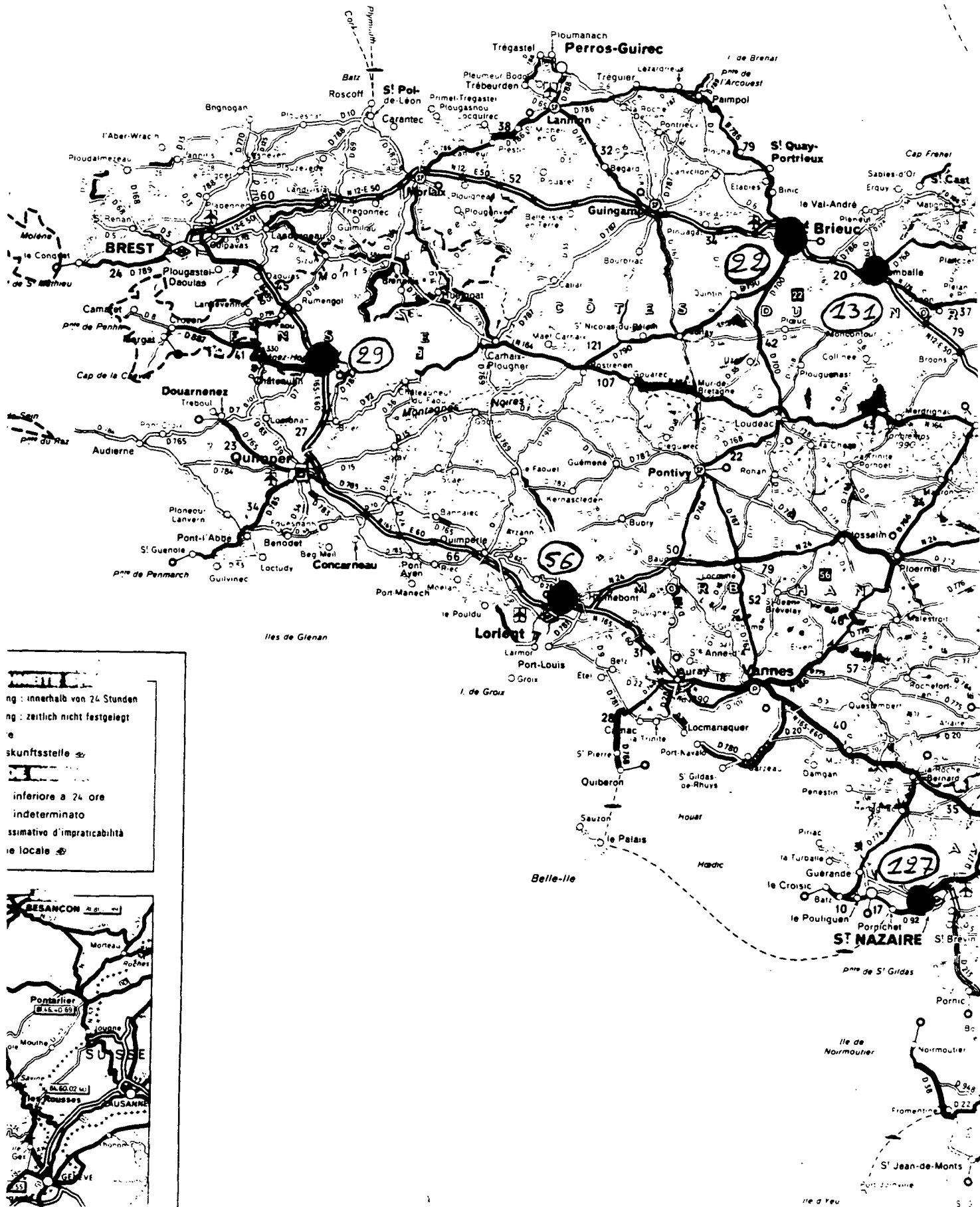
E



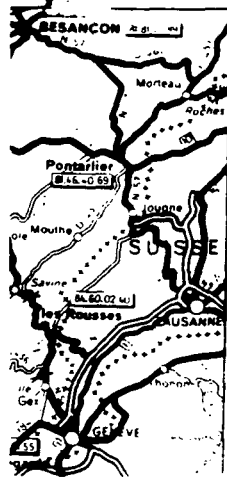


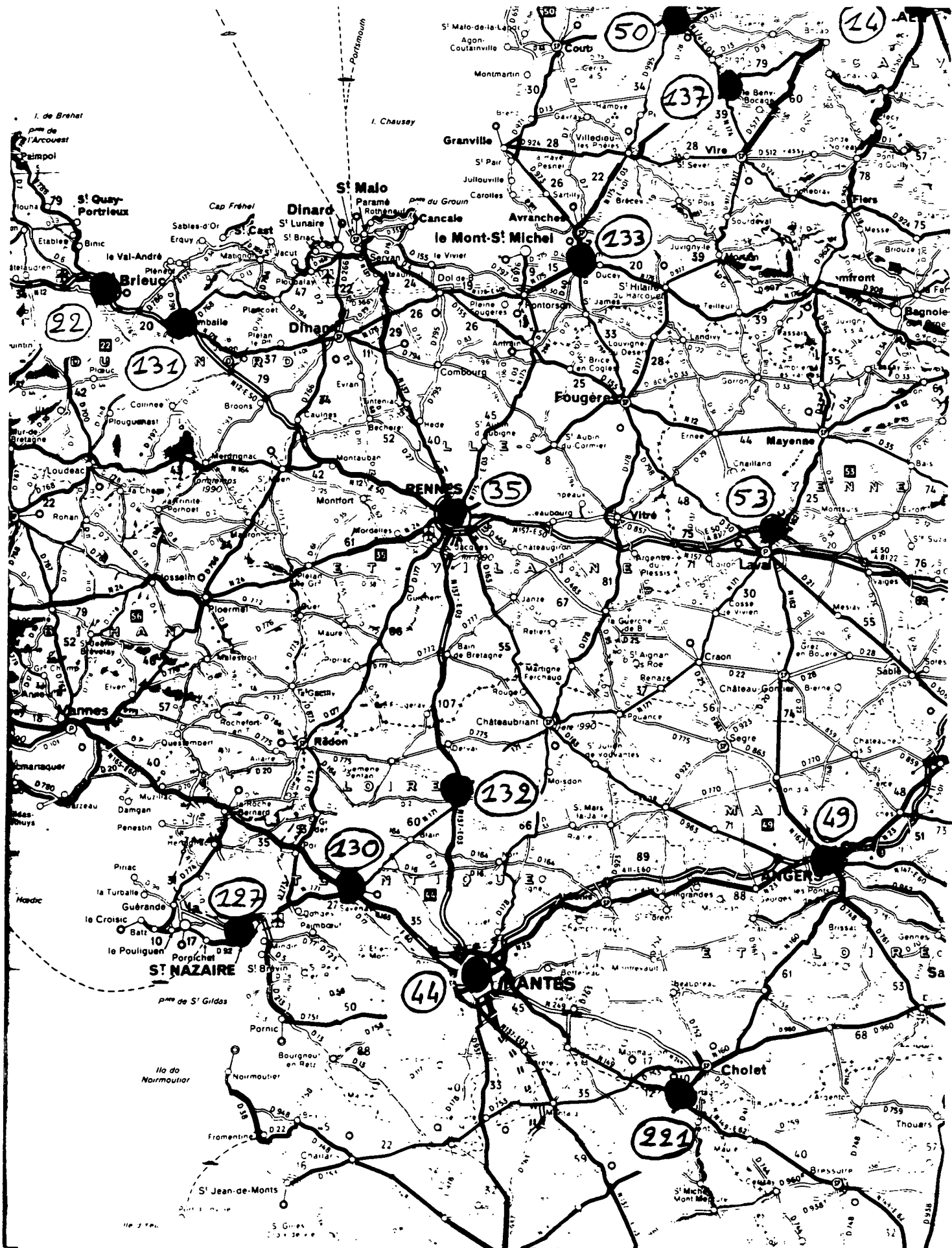


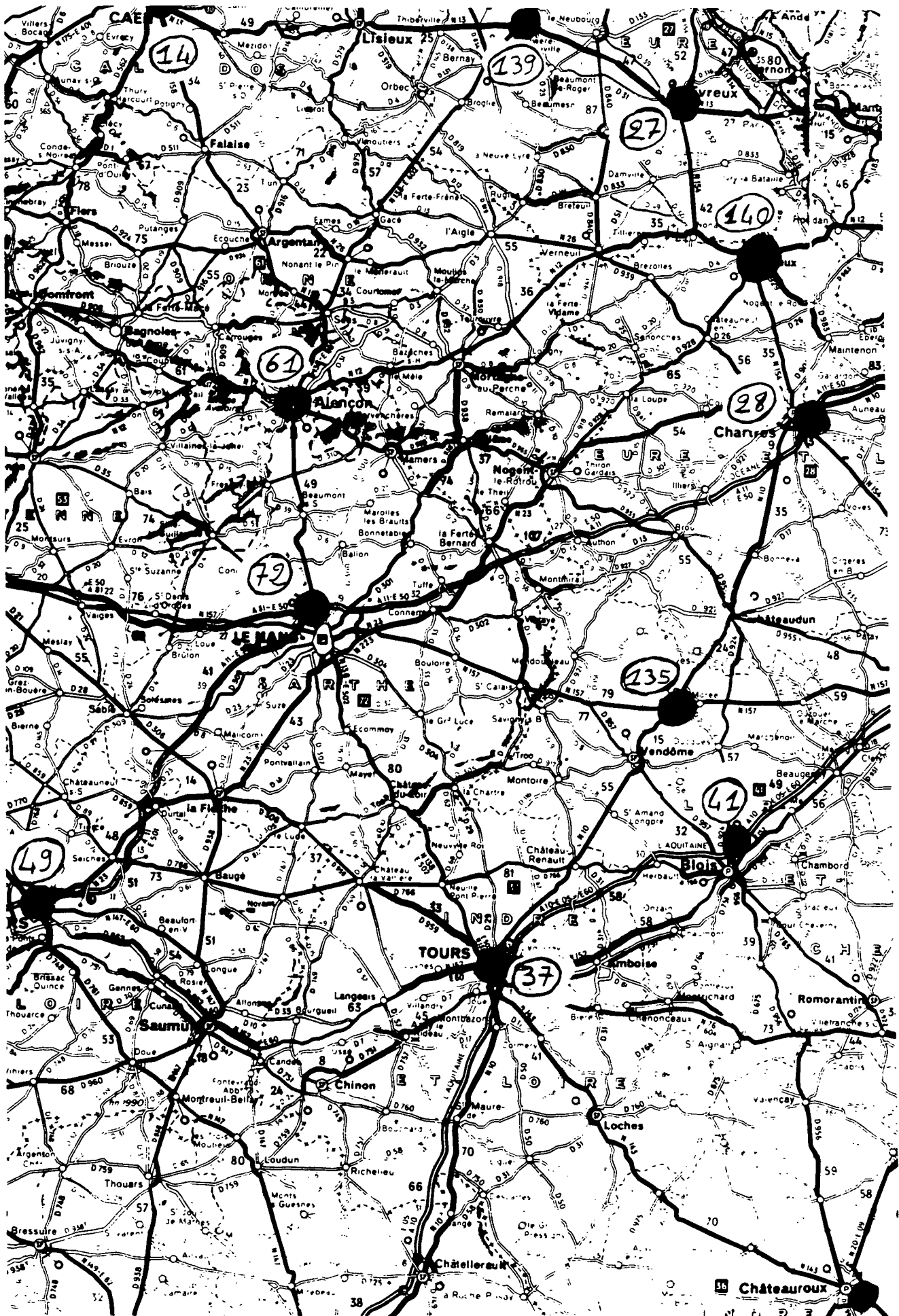


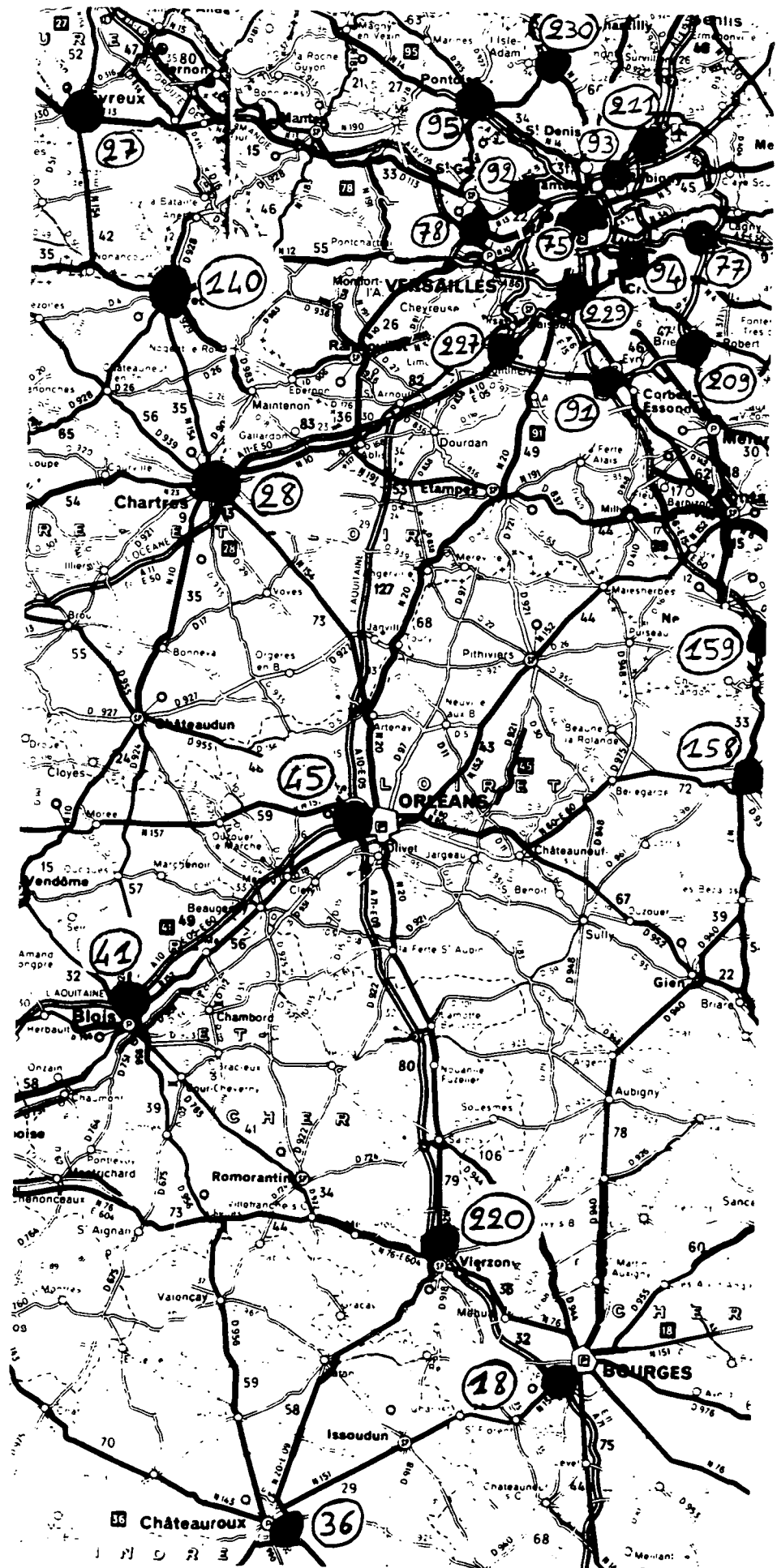


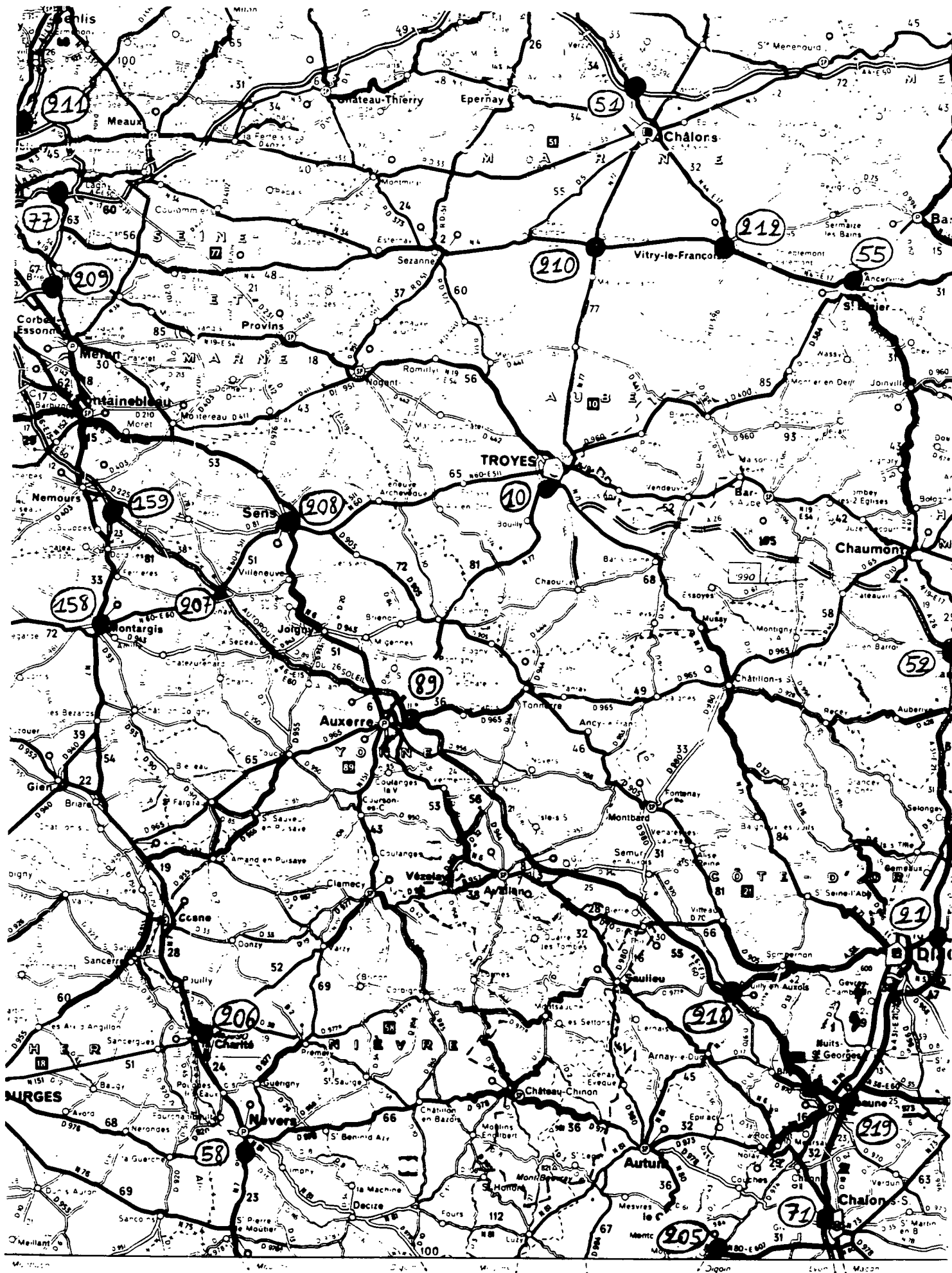
ng : innerhalb von 24 Stunden
 ng : zeitlich nicht festgelegt
 e
 skunftsstelle
 inferiore a 24 ore
 indeterminato
 ssimativo d'impraticabilità
 re locale

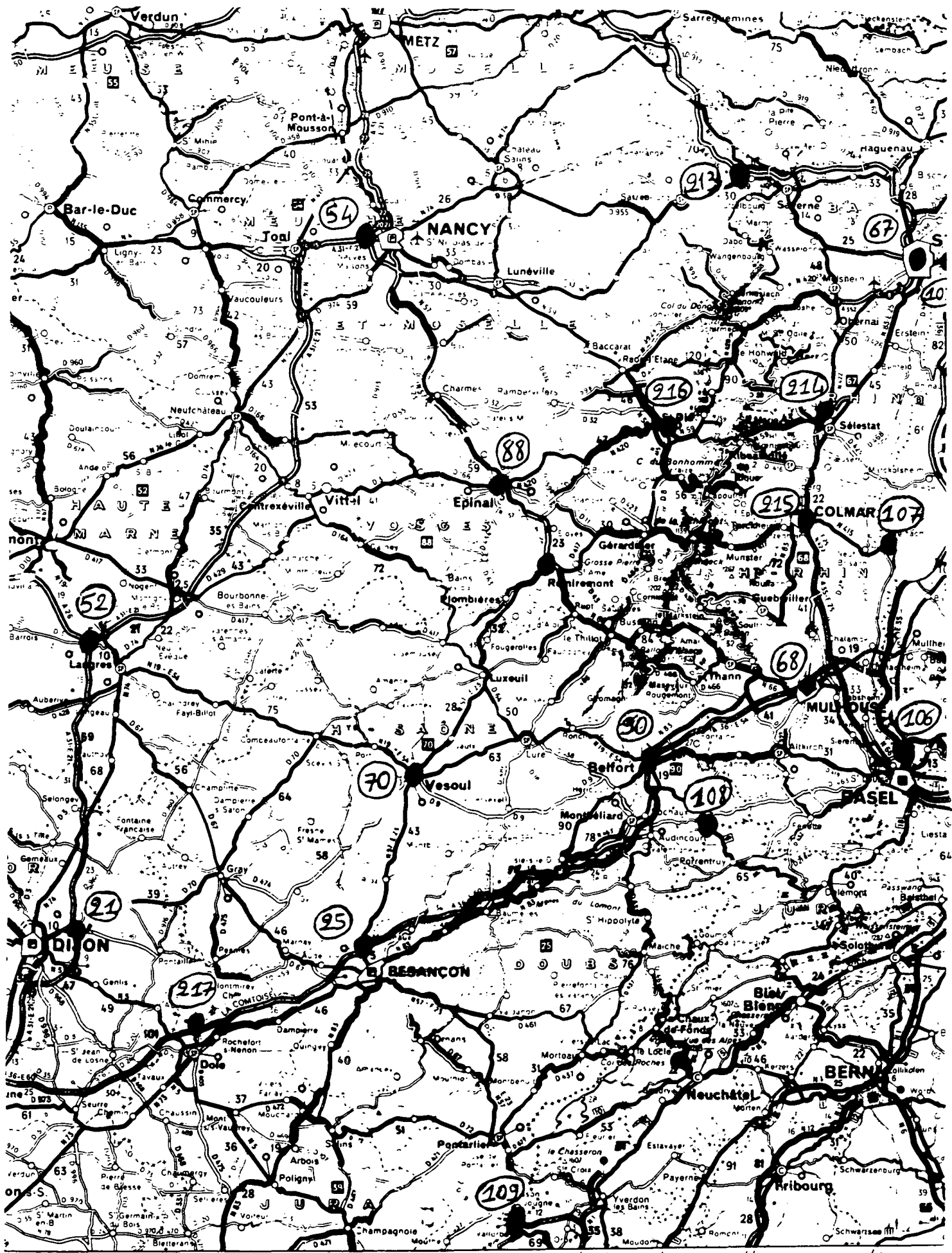


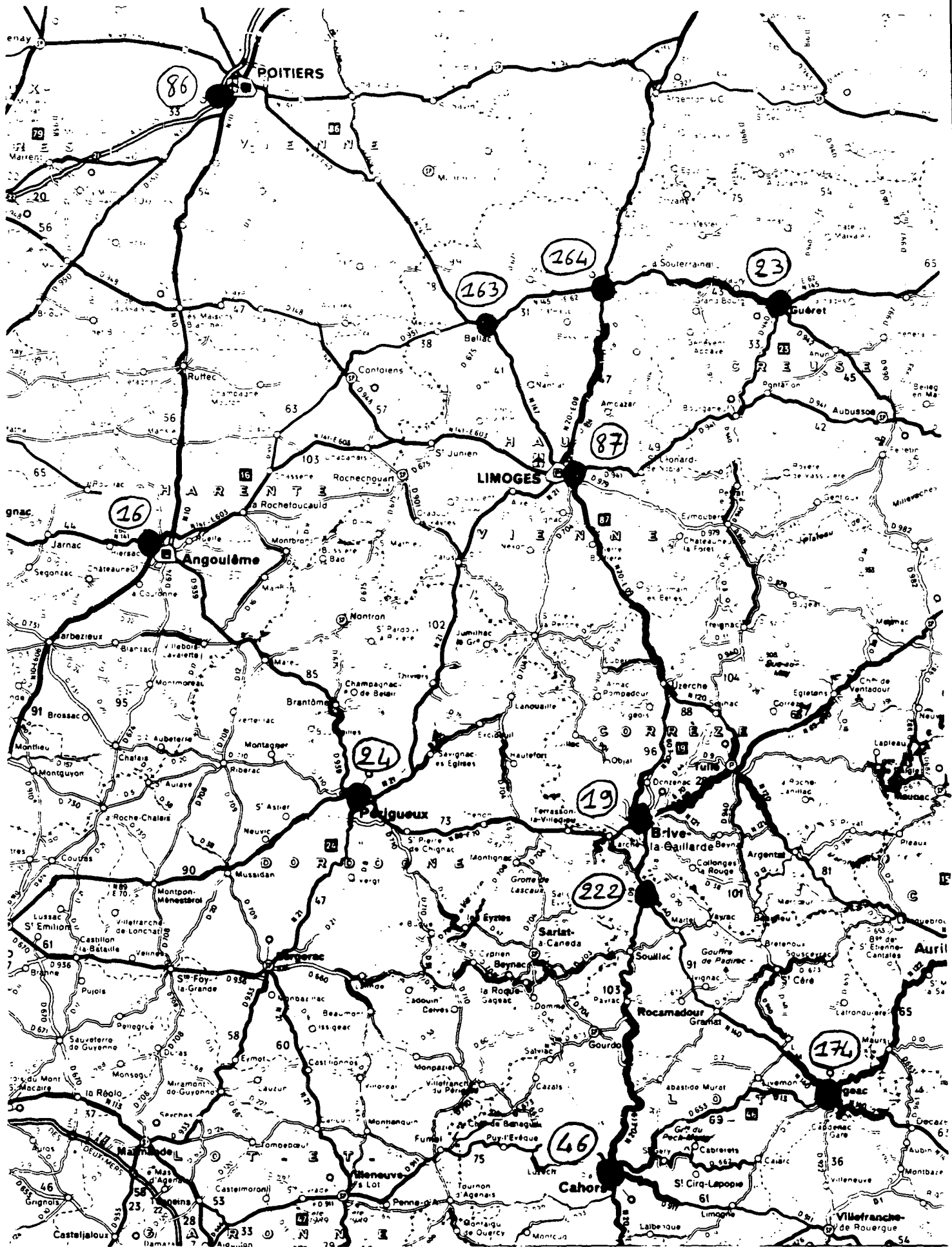


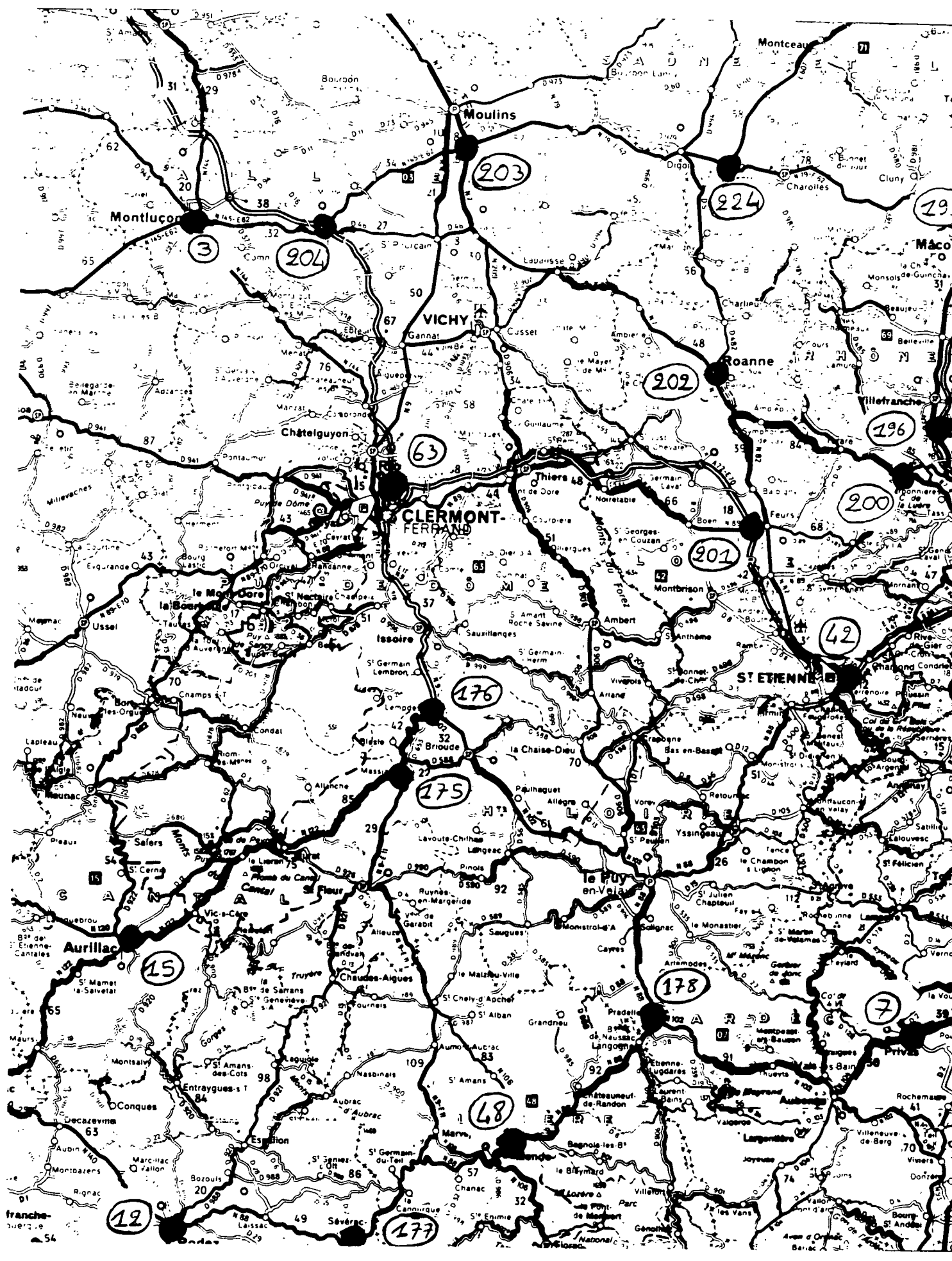


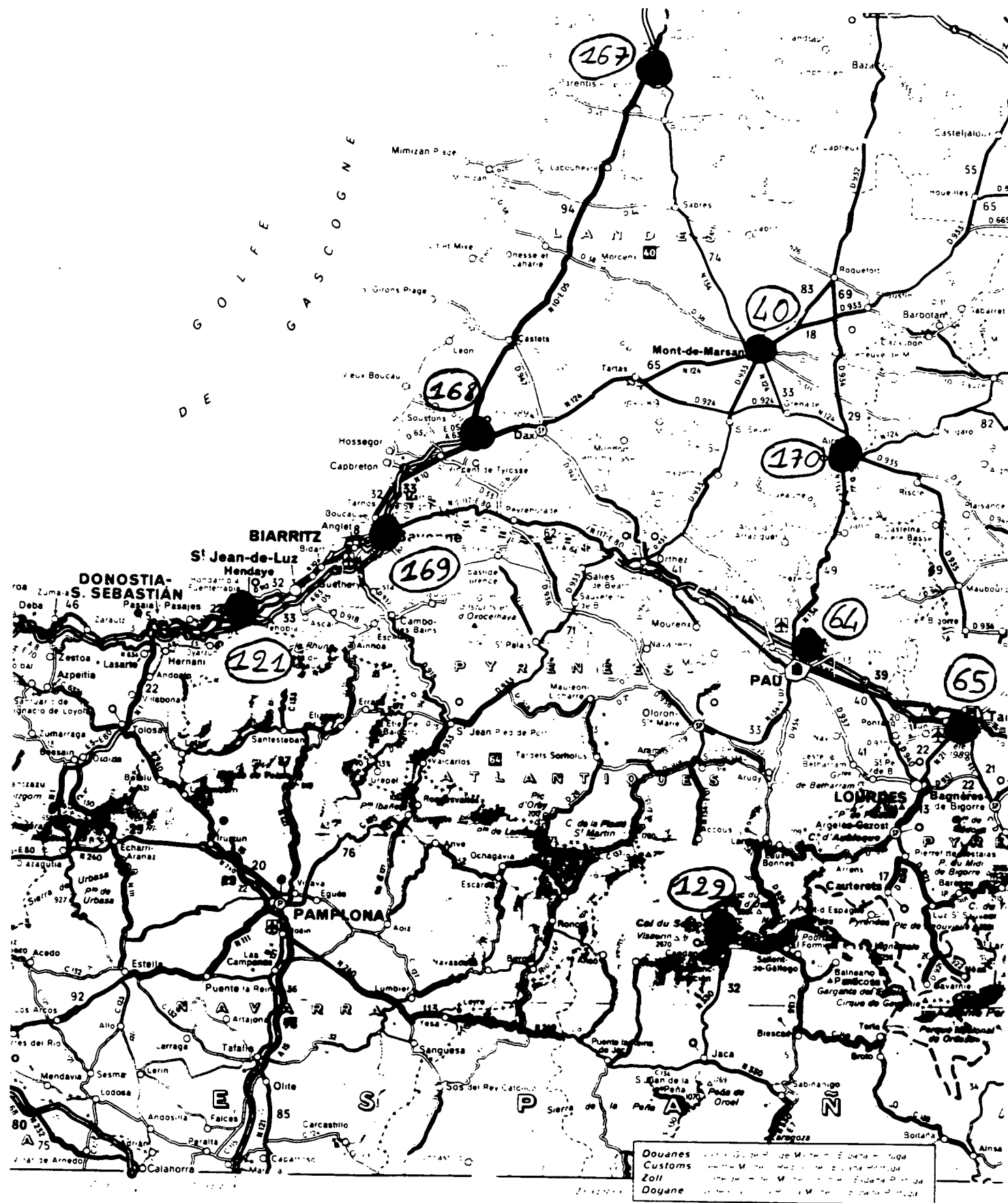




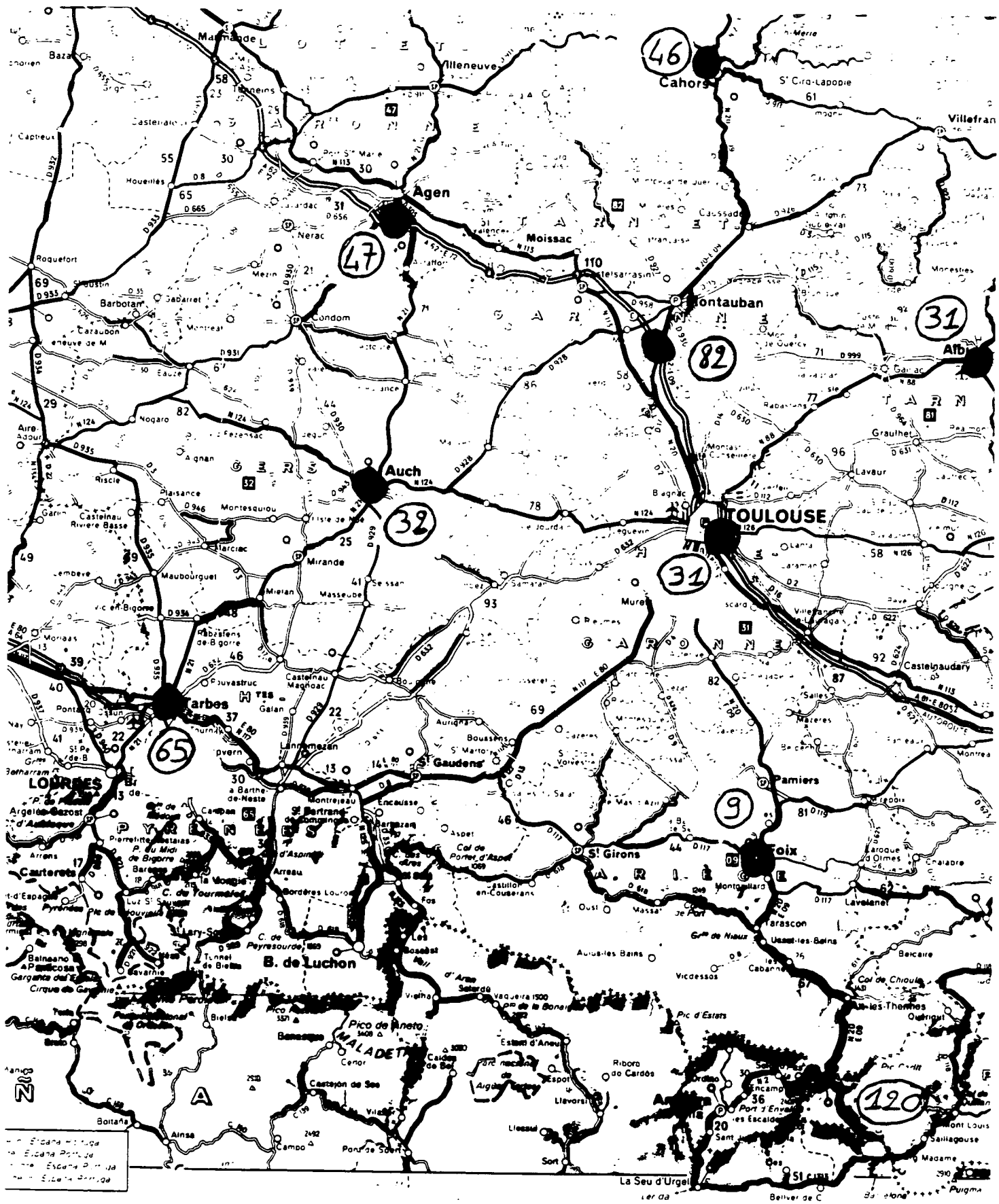


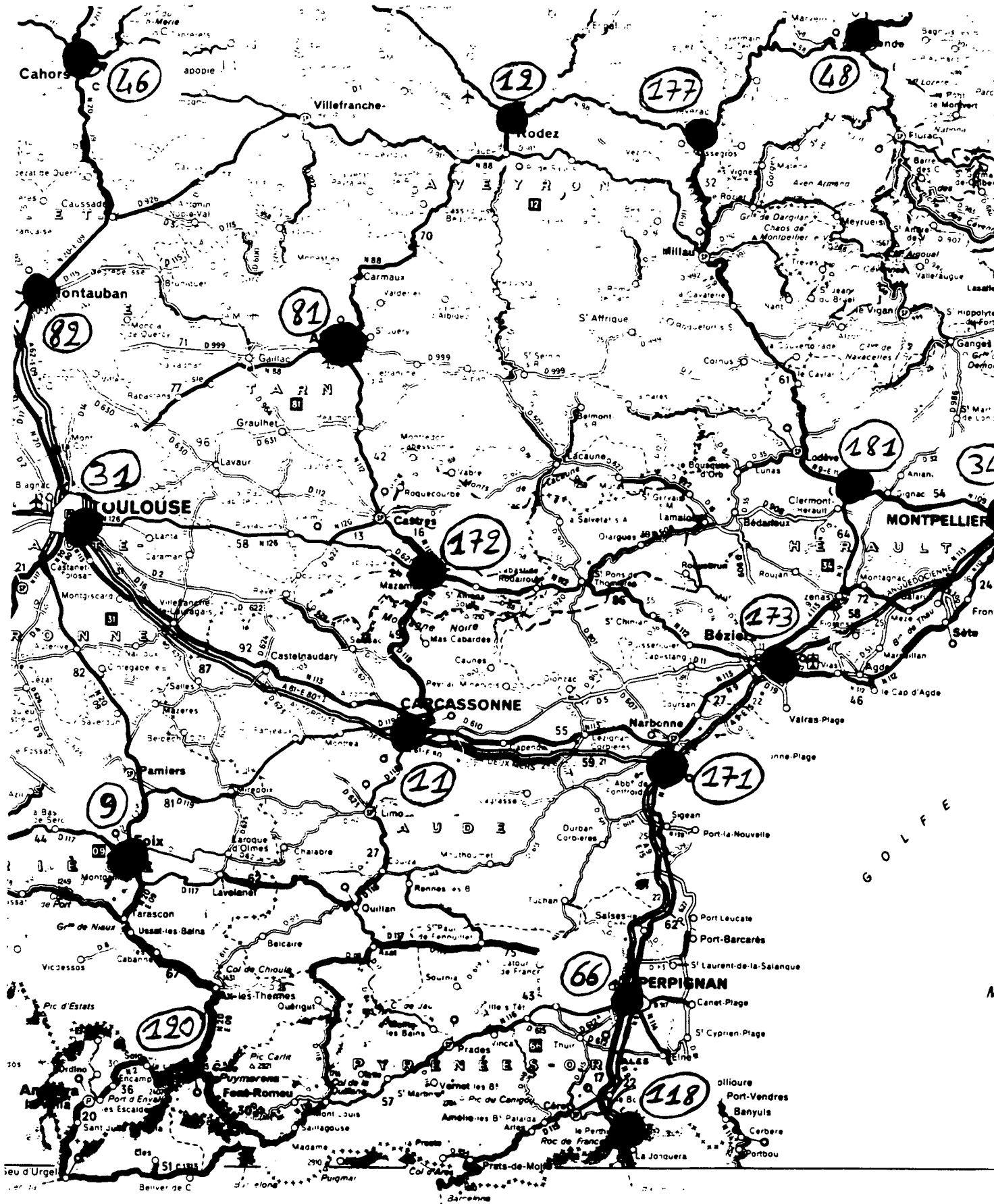


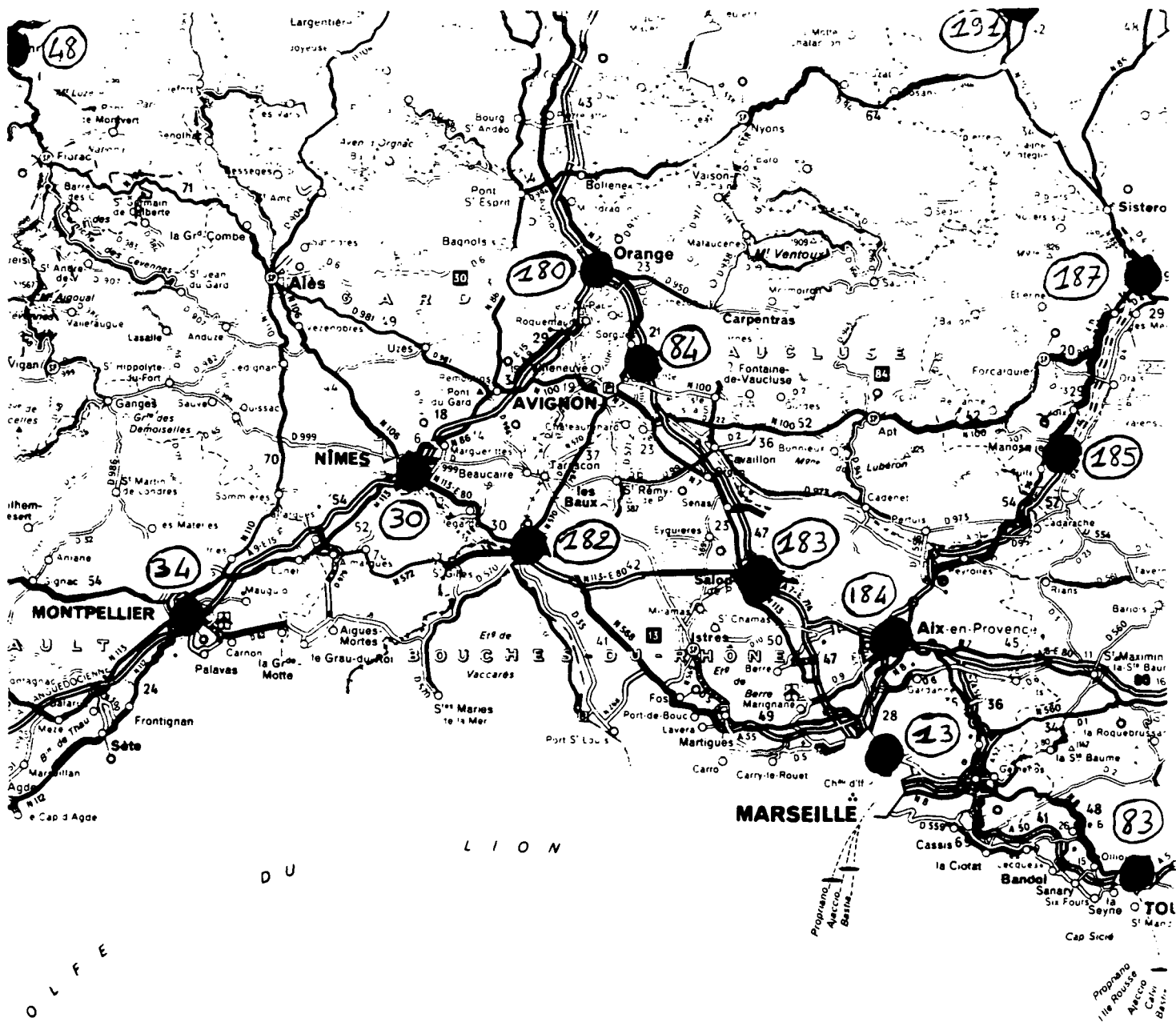




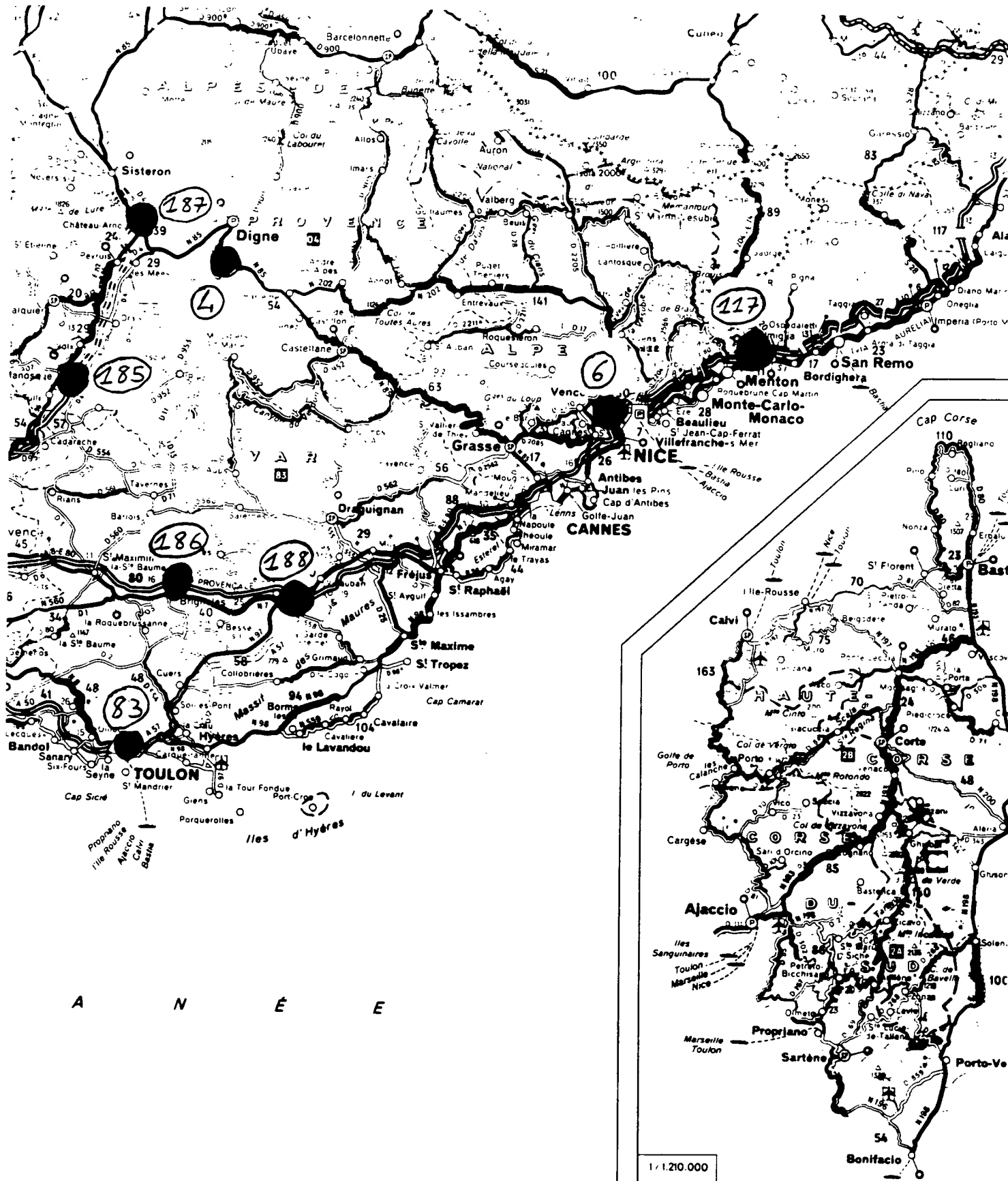
Douanes
 Customs
 Zoll
 Doyane







M É D I T É R R A

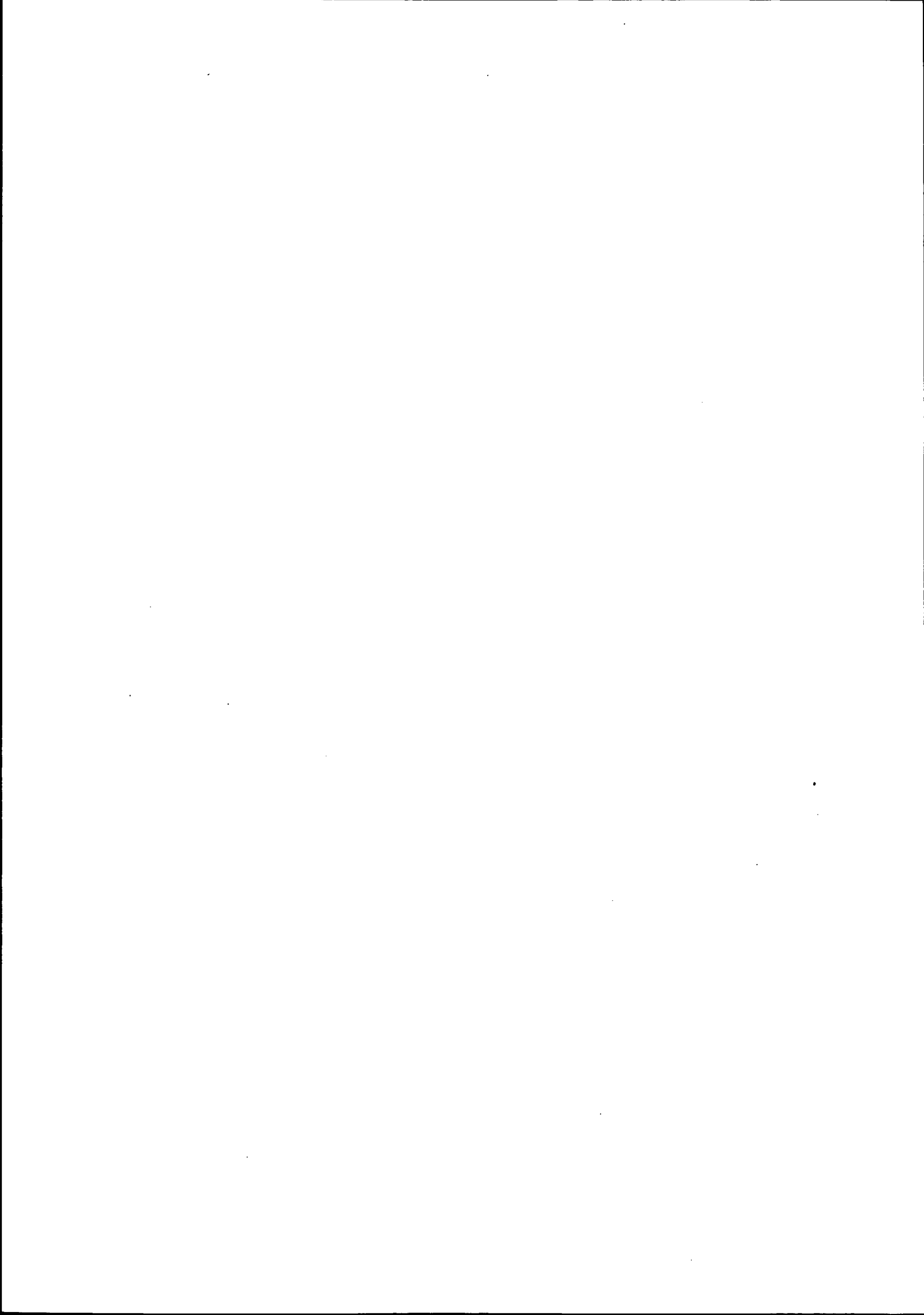


A N N É E

1/1.210.000

Annexe 3.

Le schéma directeur routier en Ile-de-France.



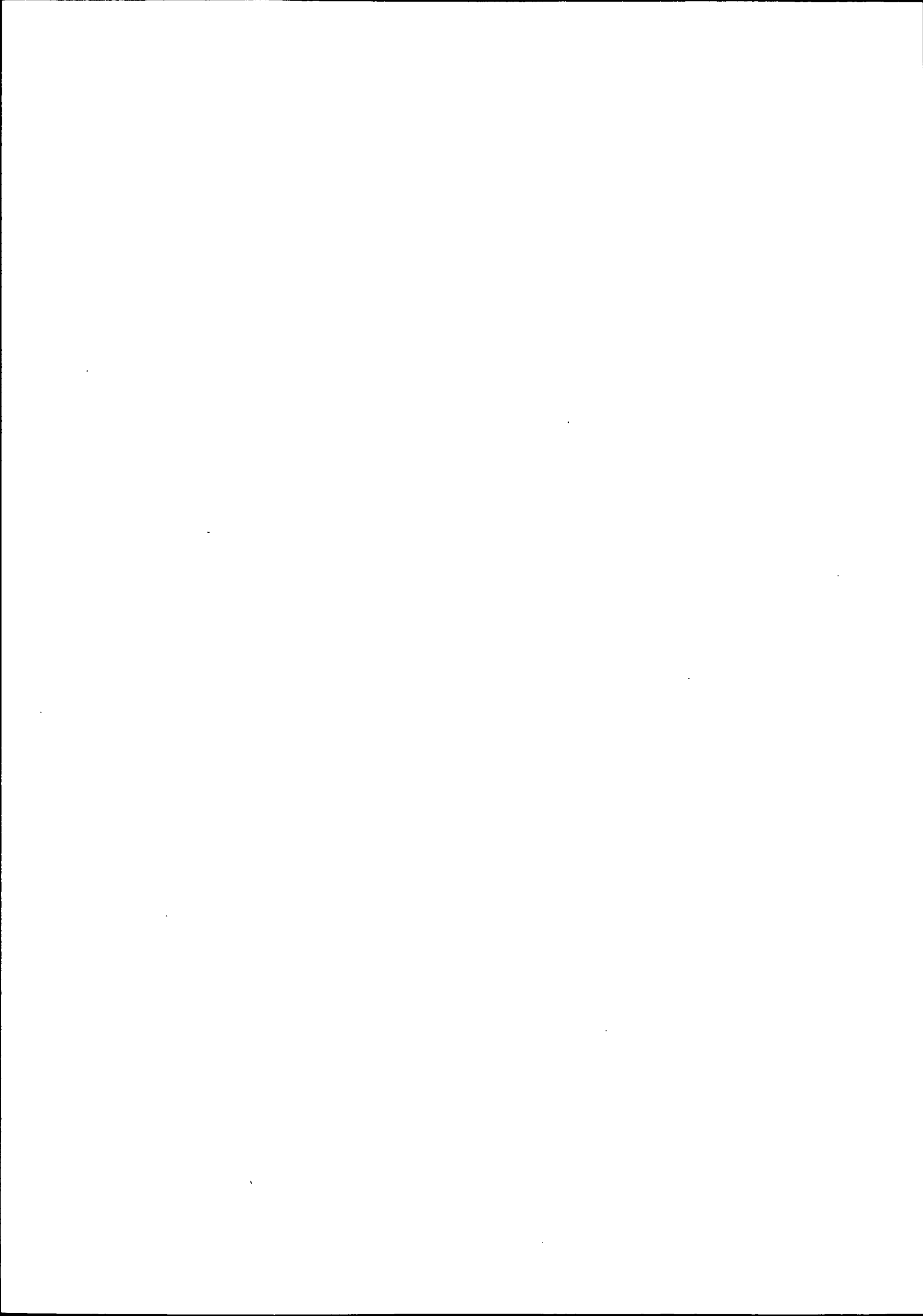
Août 1991

M.A.R.R.I.A. :

**UN MODELE
D'AFFECTION
ROUTIERE
PAR RECHERCHE
D'ITINERAIRE
AUTOMATIQUE**

RESULTATS

Georges Gac



M.A.R.R.I.A.

**UN MODELE D'AFFECTATION ROUTIERE PAR RECHERCHE
D'ITINERAIRE AUTOMATIQUE**

EXEMPLES D'UTILISATION

Avertissement

Cette deuxième partie du rapport présente une série d'exemples d'utilisation du modèle théorique qui a été présenté dans la première partie de ce rapport. Ces quelques pages ont pour objectif d'illustrer de manière concrète les résultats que l'on peut attendre d'un tel modèle.

Cependant, il convient de ne pas oublier qu'il s'agit d'un modèle global dont l'intérêt principal est la facilité d'utilisation. Mais il ne peut remplacer des modèles plus fins, destinés à appréhender des phénomènes particuliers, régionaux ou locaux.

De même, ces résultats, issus d'un modèle théorique et exprimés en moyenne annuelle, ne peuvent être opposés aux études de trafics réalisées au cas par cas pour chaque projet, et qui répondent, par nature, plus précisément à l'analyse des trafics prévisibles.

Il convient donc d'utiliser ce modèle pour faire un premier test sur des hypothèses qui mériteront, ou pas, d'être analysées plus à fond, dans un deuxième temps par des méthodes plus fines ou plus sophistiquées.

**OBSERVATOIRE ECONOMIQUE ET STATISTIQUE DES TRANSPORTS
55-57 RUE BRILLAT-SAVARIN, 75013 PARIS. TEL. (1) 45 89 89 27.**

Sommaire

Sommaire	p. 156
Chapitre 4. Trois exemples d'utilisation du modèle. Résultats.	p. 158
4.1. Prévision de trafic par axe en 2010.	p. 159
4.1.1. Principe.	p. 159
4.1.2. Le tableau de résultats.	p. 159
4.1.3. Les cartes de trafic.	p. 160
4.2. Test du potentiel de trafic de nouveaux barreaux autoroutiers.	p. 180
4.2.1. Le tronçon Moulins-Gannat.	p. 180
4.2.2. La tronçon Auxerre-Nevers.	p. 181
4.2.3. Autoroute Châlon-sur-Saône / Clermond-Ferrand.	p. 181
4.2.4. Autoroute Saint-Etienne Toulouse.	p. 182
4.2.5. Autoroute Mende-Alès-Nîmes.	p. 182
4.2.6. Liaison autoroutière Digne-Nice.	p. 183
4.3. Test de l'effet d'une modulation des péages sur l'axe Nord-Sud.	p. 184
4.3.1. Modulation tarifaire - hypothèse 1.	p. 185
4.3.2. Modulation tarifaire - hypothèse 2.	p. 185
4.3.3. Modulation tarifaire - hypothèse 3.	p. 185
4.3.4. Conséquences sur l'autoroute A6.	p. 186
4.3.5. Conséquences sur l'autoroute A1.	p. 187

Chapitre 4.

3 exemples d'utilisation du modèle - Résultats.

Dans ce chapitre, on donnera l'information nécessaire à la compréhension et à la lecture des résultats obtenus pour les différentes simulations. Les résultats sont succinctement commentés uniquement dans les paragraphes 4.2. et 4.3. Ils ne sont pas commentés dans le paragraphe 4.1.

4.1. Prévisions de trafic par axe en 2010

4.1.1. Principe.

C'est une des utilisations de base du modèle, en fonction de laquelle ont été effectués certains choix méthodologiques.

- le "réseau de référence" est le réseau en service en 1989,
- le "réseau modifié" est le réseau futur en 2010. Dans ce réseau on a considéré que seront construites en 2010 toutes les autoroutes et LACRA prévues au schéma directeur. On a également pris en compte certains aménagements sur place à 2 fois 2 voies. (cf cartes 3 et 4)

On rappelle que l'hypothèse de croissance de trafic est une multiplication par 2,05 du trafic entre 1987 et 2010, pour les PL comme pour les VL, ce qui correspond à une multiplication par 1,85 entre 1989 et 2010 pour les VL et par 1,75 pour les PL.

On rappelle également que les problèmes de saturation ont bien été pris en compte, même s'ils ne l'ont été que de manière imparfaite.

Les résultats sont portés dans le tableau 23 et sur les cartes 7 et 8 ci-joints. Les résultats ne sont pas commentés. On remarquera simplement qu'ils sont cohérents avec les résultats obtenus dans d'autres études ayant pour objet de fournir des prévisions de trafic à horizon 2010 effectuées par le SETRA ou localement par les CETE.

4.1.2. Le tableau de résultats

Le tableau 23 "prévision de trafic à horizon 2010" constitue le document le plus complet de résultats. On a indiqué dans le tableau le numéro que porte chaque tronçon dans le réseau (colonne 1) ainsi que le numéro des deux extrémités de chaque tronçon (colonne 2 et 3). Ces numéros de tronçons permettent de se repérer sur la carte décrivant le réseau (carte 1). Les lieux géographiques correspondant aux extrémités des tronçons, ainsi que le numéro de la route ou de l'autoroute correspondant au tronçon sont également indiqués en clair dans le

tableau.

Dans ce tableau, on donne :

- le trafic par axe à horizon 2010, sans induction, ou avec induction, lorsqu'une amélioration de l'offre est prévue,
- les "effets de réseaux" par axe à horizon 2010, c'est-à-dire la variation de trafic résultant de la modification de l'affectation des trafics sur le réseau, du fait de l'amélioration de l'offre sur certains itinéraires.

Pour les cas où le tronçon est une route nationale classique qui doit être doublée par une autoroute à échéance du schéma directeur, c'est le trafic de coupure (trafic sur l'autoroute + trafic sur la route nationale parallèle) qui est calculé par le modèle. Dans ce cas, l'indication "coupure" est portée dans le tableau de résultats (cf. explications plus détaillées dans le paragraphe 2.6.6).

L'induction n'est donnée qu'à titre indicatif. Il ne s'agit pas de l'induction calculée par le modèle. Nous avons en effet formulé un certain nombre de réserves sur ce calcul, non du fait d'insuffisances du modèle en lui-même, mais d'insuffisances des matrices de trafic utilisées. On n'a indiqué une valeur de l'induction dans ce tableau que pour les arcs pour lesquels est prévue la construction d'une autoroute en site propre et la valeur de l'induction a été prise forfaitairement égale à 15% du trafic sur la route nationale correspondante en 1989 ; ce pourcentage correspondant à un taux d'induction moyen. Cette hypothèse étant très approximative, il convient d'accorder un plus grand intérêt aux résultats "hors induction".

Sur le tableau de résultats, on donne le trafic total VL+PL. Le trafic PL et le trafic VL ont toutefois été modélisés de manière distincte.

4.1.3. Les cartes de trafic

Afin de faciliter la lecture des résultats, ceux-ci ont été portés sur la carte du schéma directeur.

Sur une première carte (carte 7) figurent les valeurs du trafic total en 2010. Les trafics sont exprimés en milliers de véhicules/jour (TMJA). Lorsque le flux calculé est un flux de coupure, l'indication "coupure" a été portée sur la carte.

Sur une deuxième carte (carte 8) figurent les "effets de réseaux" seuls, exprimés de même en milliers de véhicules/jour. Les effets de réseaux sont positifs ou négatifs selon les tronçons.

La lisibilité des cartes est médiocre ; afin de ne pas en alourdir la lecture, seul le trafic des tronçons les plus importants a été mentionné. On a également fait figurer un agrandissement de ces cartes pour améliorer la lecture (cartes 7 bis et 8 bis).

Sur la carte 9, on a représenté les tronçons saturés en 2010 (seuils de saturation retenus : voir tableau 9).

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
1	29	22	Brest	St Briec	RN 12	24 628			-23
2	29	56	Quimper	Lorient	RN 165	29 858			-121
3	56	35	Lorient	Rennes	RN 24	21 731			546
4	56	130	Lorient	Savenay	RN 165	35 807			204
5	130	127	Savenay	St-Nazaire	RN 171	35 650			14
6	130	44	Savenay	Nantes	RN 165	56 146			218
7	35	131	Rennes	Lamballe	RN 12	28 972			-2 542
8	131	22	St Brioux	Lamballe	RN 12	53 531			455
9	35	53	Rennes	Laval	RN 157- A 81	35 459			-3 780
10	35	132	Rennes	Nozay	RN 137	23 805	27 376		1 392
11	132	44	Nozay	Nantes	RN 137	24 645	28 342		1 370
12	53	132	Nozay	Laval	RN 171	10 982			-21
13	35	133	Rennes	Pontaubault	RN 175	16 515	18 993		4 052
14	131	133	Lamballe	Pontaubault	RN 176	16 835			2 995
15	133	134	Pontaubault	Pré-en-Pail	RN 176	11 512			375
16	134	53	Laval	Pré-en-Pail	RN 162-RN 12	13 643			-550
17	134	61	Pré en Pail	Alençon	RN 12	17 581			-90
18	61	72	Le Mans	Alençon	RN 138	25 079	28 841	Coupure	3 900
19	72	49	Le Mans	Angers	A 11	13 592			-1 821
20	72	53	Laval	Le Mans	A 81	22 147			-3 371
21	53	49	Laval	Angers	RN 162	13 385			-247
22	72	28	Le Mans	Chartres	A 11	31 853			-9 017
23	72	37	Le Mans	Tours	RN 138	21 201	24 381	Coupure	3 508
24	72	135	Le Mans	Morée	RN 157	9 838			-247
25	135	45	Morée	Orléans	RN 157	7 112			-142
26	61	14	Alençon	Caen	RN 158	16 389	18 848	Coupure	1 059
27	14	136	Caen	Carentan	RN 13	29 395			-155
28	136	50	Carentan	St Lô	RN 174	11 032			-155
29	50	137	St Lô	Vire	RN 174	13 583			1 284
30	137	133	Pontaubault	Vire	RN 175	24 740	28 451		6 584
31	137	14	Vire	Caen	RN 175	24 585	28 272		6 143
32	136	138	Cherbourg	Carenton	RN 13	23 434	26 949		0
33	14	139	Caen	La Rivière Thibauville	RN 13	22 350			-145
34	139	27	La Rivière Thibauville	Evreux	RN 13	26 141			-190

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
35	27	140	Evreux	Dreux	RN 154	22 524			4 417
36	140	28	Chartres	Dreux	RN 154	24 415			3 019
37	140	61	Alençon	Dreux	RN 12	18 888			2 053
38	28	135	Chartres	Morée	RN 10	32 504			8 141
39	135	37	Morée	Tours	RN 10	27 748			8 245
40	14	141	Caen	Pont Audemer	A 13	34 486			3 827
41	141	142	Port Audemer	Bolbec	RN 182	16 291			-259
42	142	124	Bolbec	Le Havre	A 15	-		Coupure	11
43	226	141	Pont Audemer	Elbeuf	A 13	43 036			3 311
44	76	142	Rouen	Bolbec	RN 15	29 159	33 533	Coupure	368
45	76	125	Ports de Normandie	Pays étranger/export		-			-9
46	226	139	Elboeuf	La Rivière Thibouville	RN 138	18 076	20 787	Coupure	961
47	139	61	Alençon	La Rivière Thibouville	RN 138	17 266	19 856	Coupure	915
48	142	143	Bolbec	Neufchâtel	RN 29	20 118	23 163	Coupure	115
49	76	143	Rouen	Neufchâtel	RN 28	-			6 636
50	76	60	Rouen	Beauvais	RN 31	13 483			450
51	226	144	Elbeuf	Louviers	A 13	61 944			3 355
52	144	27	Louviers	Evreux	RN 154	24 642			2 874
53	144	78	Louviers	Mantes / Pontchartrin	A 13	56 782			-1 208
54	140	78	Dreux	Pontchartrin	RN 12	41 433			1 008
55	76	95	Rouen	Vigny (vers Pontoise)	RN 13	16 883			-583
56	60	230	Beauvais	L'Isle Adam (vers Paris)	RN 1	42 811	49 232	Coupure	11 514
57	95	78	Interne Ile de France		RN 184	-			-
58	60	80	Beauvais	Amiens	RN 1	26 478	30 450	Coupure	12 147
59	80	143	Neufchâtel	Amiens	RN 29	16 747	19 259	Coupure	4 313
60	80	145	Abbeville	Amiens	RN 1	20 601	23 691	Coupure	901
61	143	145	Neufchâtel	Abbeville	RN 28	13 215	15 197	Coupure	2 437
62	80	151	Amiens	Doullens	RN 25	38 370	44 126	Coupure	19 725
63	145	146	Abbeville	Boulogne	RN 1	19 071	21 932	Coupure	3 264
64	146	147	Boulogne	Calais	RN 1	23 637	27 182	Coupure	3 264
65	146	148	Boulogne	St Omer	RN 42	14 231	16 365	Coupure	0
66	147	148	Calais	St Omer	A 26	20 888			-2 803
67	147	96	Calais	Dunkerque / front. belge	RN 1	26 178	30 104	Coupure	40
68	147	123	Ports du Nord-P.d.Calais			18 333			494

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
69	96	149	Dunkerque	Hazebrouck	A 25	35 161			-2
70	148	149	St Omer	Hazebrouck	RN 42	14 141			-774
71	149	59	Hazebrouck	Lille	A 25	69 387			-778
72	59	97	Lille	Roubaix - frontière belge	A 1	-			170
73	62	150	Arras	Béthune	A 26	-			-5 724
74	150	148	St Omer	Béthune	A 26	12 469			-2 027
75	62	151	Doullens	Arras	RN 25	29 201			11 086
76	59	62	Arras	Lille	A 1	-			-5 114
77	150	151	Doullens	Bethune	D916-RN41	-	#VALEUR!	Coupure	8 638
78	150	59	Béthune	Lille	N 41	-	#VALEUR!	Coupure	6 274
79	59	228	Lille	Valenciennes	A 23	46 819			-382
80	62	228	Arras	Valenciennes	RN50 - RN 49	26 474			1 528
81	228	152	Valenciennes	Cambrai	A2	37 135			-1 725
82	152	62	Arras	Cambrai	A 26	16 265			4 353
83	152	153	Bifurcation A1/A2	Cambrai	A 2	22 428			-1 921
84	153	62	Bifurcation A1/A2	Arras	A 1	30 415			-24 894
85	153	154	Croisement A1/N 29	Bifurcation A1/A2	A 1	48 295			-26 815
86	154	80	croisement A1/N29	Amiens	RN 29	7 315	8 412	Coupure	-6 207
87	154	155	Croisement A1/N29	St Quentin	RN 29	18 056	20 764	Coupure	976
88	152	155	St Quentin	Cambrai	A 26	17 503			4 733
89	228	156	Valenciennes	La Capelle	RN 49 - RN 2	23 325			231
90	152	156	Cambrai	La Capelle	RN 43	16 213			-464
91	156	2	La Capelle	Laon	RN 2	11 301			116
92	2	155	St Quentin	Laon	A 26	14 170	16 296	Coupure	5 621
93	2	157	Laon	Reims	A 26	31 796	36 566	Coupure	5 953
94	60	160	Beauvais	Compiègne	RN 31	24 051			-137
95	160	154	Croisement A1/N29	Croisement A1-RN 31	A 1	56 596			-22 764
96	160	155	Compiègne	St Quentin	RN 32	19 728			-70
97	160	161	Compiègne	Soissons	RN31	20 008			725
98	161	157	Soissons	Reims	RN 31	22 170			2 005
99	161	2	Laon	Soissons	RN 2	20 359			-135
100	157	77	Reims	Crecy (vers Paris)	A 4	17 986			-8 069
101	160	211	Compiègne	Roissy (vers Paris)	A 1	78 759			-22 045
102	156	8	La Cappelle	Charlevilles Mézières	RN 43	11 168			-352

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
103	8	99	Charleville Mézières	frontière belge	RN 51	7 987			12
104	8	157	Charleville Mézières	Reims	RN 51	16 322	18 770		280
105	157	51	Reims	Châlons sur Marne	A 4	23 089			-42
106	8	100	Charleville Mézières	Sedan/frontière belge	A 203	8 277			-223
107	100	101	Sedan/frontière Belge	Longwy	RN43-RN18	-			-236
108	44	49	Angers	Nantes	A 11	16 930			-12
109	49	37	Angers	Tours	RN 23- D 766	19 253	22 141	Coupure	3 113
110	37	41	Tours	Blois	A 10	29 328			-10 356
111	41	45	Blois	Orléans	A 10	35 789			-10 330
112	45	28	Orléans	Chartres	A 10 - RN 154	16 466			2 939
113	28	189	Chartres	St Arnout	A 11	50 000			-483
114	45	189	Orléans	St Arnout	A 10	44 497			-9 023
115	227	78	Interne Ile de France		Francilienne	-			-
116	45	158	Orléans	Montargis	RN 60	27 100		Coupure	4 354
117	158	159	Montargis	Nemours	RN 7	63 581	73 118	Coupure	8 650
118	159	91	Nemours	Corbeil Essonne	A 6	67 960			-14 458
119	229	91	Interne Ile de France	A 6	A 6	-			-
120	227	229	Interne Ile de France	A 10	A 10	-			-
121	78	92	Interne Ile de France	A 12-A 13	A 12-A 13	-			-
122	227	91	Interne Ile de France	Francilienne	Francilienne	-			-
123	95	93	Interne Ile de France	A 15	A 15	-			-
124	75	129	Paris-Port Autonome	Pays étrangers / export.		-			0
125	45	220	Orléans	Vierzon	A 71	23 453			8 412
126	18	220	Vierzon	Bourges	RN 76	31 456	36 175	Coupure	7 868
127	220	37	Tours	Vierzon	RN 76	22 639	26 035	Coupure	5 654
128	220	36	Vierzon	Chateauroux	RN 20	28 041	32 247		6 465
129	36	86	Chateauroux	Poitiers	RN 151	7 807			-1 187
130	18	36	Chateauroux	Bourges	RN 151	11 903			-1 018
131	86	37	Tours	Poitiers	A 10	30 008			-4 467
132	170	32	Mont de Marsan	Auch	RN 124	8 465			-136
133	86	221	Poitiers	Cholet	RN 149	13 781			636
134	221	44	Nantes	Cholet	RN 149	16 829			269
135	44	85	Nantes	La Roche Sur Yon	D 937	25 021	28 774	Coupure	380
136	85	221	La Roche Sur Yon	Cholet	RN 160	22 642	26 039	Coupure	1 371

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
137	221	49	Cholet	Angers	RN 160	21 340	24 541	Coupure	1 628
138	85	162	La Roche Sur Yon	Fontenay le Comte	D 746-D 949	26 965	31 009	Coupure	2 107
139	162	17	Fontenay le Comte	La Rochelle	RN 137	18 206	20 937	Coupure	1 609
140	162	79	Fontenay le Comte	Niort	RN 148	21 630	24 875	Coupure	498
141	86	79	Poitiers	Niort	A 10	21 695			-6 175
142	79	17	Niort	La Rochelle	RN 11	23 087	26 550		192
143	86	16	Poitiers	Angoulêmes	RN 10	27 989			2 718
144	16	166	Angoulêmes	Saintes	RN 141	14 576			99
145	17	166	La Rochelle	Saintes	RN 137	29 543	33 975	Coupure	259
146	86	163	Poitiers	Bellac	RN 147	12 902			204
147	163	87	Bellac	Limoges	RN 147	12 492			-402
148	163	164	Bellac	La Croisière	RN 145	10 862			600
149	36	164	Chateauroux	Bellac	RN 20	28 759	33 073		6 214
150	164	87	Bellac	Limoges	RN 120	32 171	36 996		7 247
151	87	16	Angoulême	Limoges	RN 141	18 501			1 682
152	87	24	Limoges	Périgueux	RN 21	11 964			-823
153	87	19	Limoges	Brive la Gaillarde	RN 20	24 266	27 906		5 323
154	16	165	Angoulême	St André de Cubzac	RN 10	32 749			5 294
155	166	165	Saintes	St André de Cubzac	A 10	24 657			-6 246
156	165	33	St André de Cubzac	Bordeaux	A 10	76 451			-952
157	33	126	Bordeaux	Royan	N 215-D1	13 548			-47
158	33	24	Bordeaux	Périgueux	N 89	25 991	29 890	Coupure	1 764
159	24	47	Périgueux	Agen	RN 21	11 283			402
160	24	19	Périgueux	Brive la Gaillarde	RN 89	17 958	20 652	Coupure	1 208
161	79	166	Saintes	Niort	A 10	19 754			-6 403
162	222	46	Cahors	Bifurcation N20-N140	RN 20	17 219	19 802	Coupure	4 554
163	46	82	Cahors	Montauban	RN 20	31 154	35 852	Coupure	4 343
164	82	47	Agen	Montauban	A 62	20 902			-2 429
165	47	33	Agen	Bordeaux	A 62	16 362			-2 790
166	33	167	Bordeaux	Bifurcation N10/N134	A 63	30 457			-240
167	167	168	Bifurcation N10/N134	Dax	RN 10	27 994			381
168	168	169	Dax	Bayonne	A 63	19 718			353
169	169	121	Bayonne	Hendaye	A 63	24 630			171
170	167	40	Bifurcation N10/N134	Mont de Marsan	RN 134	8 309			-621

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
171	40	168	Mont de Marsan	Dax	RN 124	19 365			-28
172	40	170	Mont de Marsan	Aire Sur Adour	RN 124	10 618			-847
173	170	64	Aire Sur Adour	Pau	RN 134	14 054			-761
174	64	169	Bayonne	Pau	A 64	24 337	27 987	Coupure	150
175	64	122	Pau	Col du Sarnport	RN 134	7 845			0
176	64	65	Pau	Tarbes	A 64	28 908			-297
177	65	32	Pau	Aire sur Adour	RN 134	11 846			-218
178	228	98	Valenciennes	Frontière Belge	A 2	39 435			-15
179	32	47	Agen	Auch	RN 21	12 435			-15
180	32	31	Auch	Toulouse	RN 124	18 135			-388
181	65	31	Tarbes	Toulouse	RN 117	32 390	37 249	Coupure	999
182	31	82	Toulouse	Montauban	A 62	21 127			1 642
183	31	9	Toulouse	Foix	RN 20	23 180	26 657	Coupure	89
184	9	120	Foix	Col de Puymorens	RN 20	13 458			30
185	31	11	Toulouse	Carcassonne	A 61	30 925			-1 001
186	11	171	Carcassonne	Narbonne	A 61	35 875			-1 330
187	171	66	Narbonne	Perpignan	A 9	42 906			-261
188	66	118	Perpignan	Le Perthus	A 9	30 811			-152
189	66	120	Perpignan	Col de Puymorens	RN 116	15 248			13
190	31	172	Toulouse	Mazamet	RN 126	14 574			-262
191	31	81	Toulouse	Albi	RN 88	21 516			897
192	81	172	Albi	Mazamet	RN 112	15 249			-203
193	172	173	Mazamet	Béziers	RN 112	14 384			-464
194	171	173	Narbonne	Béziers	A 9	67 697			-3 177
195	81	12	Albi	Rodez	RN 88	17 905			114
196	12	174	Figeac	Rodez	RN 140	12 579			298
197	174	222	Bifurc. RN 140/RN 20	Figeac	RN 140	7 678			553
198	174	15	Figeac	Aurillac	RN 122	6 678			-267
199	19	15	Aurillac	Brive la Gaillarde	RN 89-RN120	5 297			98
200	19	63	Brive	Clermond Ferrand	RN 89	13 971	16 066	Coupure	430
201	15	175	Aurillac	Massiac	RN 122	8 571			44
202	175	176	Massiac	Lempdes	RN 9	18 843	21 670	Coupure	8 090
203	176	63	Clermond-Ferrand	Lempdes	RN 9	44 791			7 725
204	176	43	Lempdes	Le Puy	RN 102	14 132			-442

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
205	48	178	Pradelles	Mendes	RN 88	5 699			136
206	48	177	Mendes	Severac le Chateau	RN 88	12 313			486
207	177	12	Rodez	Severac le Chateau	RN 88	10 963			978
208	175	177	Massiac	Severac-le Chateau	RN 9	17 504	20 130		8 601
209	43	178	Le Puy	Pradelles	RN 88	14 130			-52
210	178	7	Pradelles	Privas	RN 102	7 712			-224
211	7	179	Privas	Loriol (vers A 7)	RN 104	12 216			-387
212	179	180	Loriol (sur A 7)	Orange	A 7	72 959			-18 378
213	180	84	Orange	Avignon	A 7	47 982			-10 836
214	180	30	Orange	Nîmes	A 9	39 314			-8 018
215	30	48	Mende	Nîmes	RN 106	12 331			39
216	30	34	Nîmes	Montpellier	A 9	71 090			-4 810
217	34	181	Clermond-L'Hérault	Montpellier	RN 109	33 970	39 065		5 809
218	181	173	Clermond-l'Hérault	Florensac	RN 9	23 078	26 540		3 695
219	34	173	Montpellier	Florensac	A 9	63 561			-7 313
220	181	177	Severac Le Chateau	Clermond l'Hérault	RN 9	28 132	32 352		9 102
221	30	182	Nîmes	Arles	RN 113	29 143	33 515	Coupure	2 058
222	182	13	Arles	Marseille	RN 558-A55	-			2 468
223	182	183	Arles	Salon de Provence	RN 113	34 327	39 476		-410
224	183	13	Salon de Provence	Marseille	A 7	-			-4 756
225	84	183	Avignon	Salon de Provence	A 7	52 892			-10 336
226	183	184	Salon de Provence	Aix-en-Provence	A7-A8	65 915			-3 935
227	184	185	Aix-en-Provence	Manosque	A 51	16 767	19 282	Coupure	922
228	184	186	Aix -en-Provence	Brignolles	A 8	48 382			-5 083
229	186	185	Manosque	Brignolles	D 554	-		Coupure	1 931
230	185	187	Manosque	Sisteran	A 51	36 459	41 927	Coupure	2 853
231	13	83	Marseille	Toulon	A 50	-			-1 641
232	13	128	Marseille Port	Autres pays		-			-21
233	83	188	Toulon	Intersection A 8-A 50	A 50	30 365	34 920	Coupure	2 024
234	186	188	Brignolles	Intersection A 8-A 50	A 8	48 455			-3 153
235	188	6	Intersection A 8-A 50	Nice	A 8	67 340			-4 716
236	18	3	Bourges	Montluçon	A 71	15 040	17 296	Coupure	5 150
237	103	190	Feyming Merlebac	Sarrebouurg	A 32	32 614			-26
238	6	117	Nice	Vintimille	A 8	30 445			-61

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
239	6	4	Nice	Digne	RN 202	11 035			4 798
240	4	187	Digne	Sisteron	RN 85	27 850	32 027	Coupure	5 051
241	187	191	Sisteron	Aspres	RN 75	23 616	27 159	Coupure	7 968
242	191	5	Aspres	Gap	D 994	15 582			234
243	5	116	Gap	Briançon Montgenèvre	RN 94	13 115			18
244	191	38	Aspres	Grenoble	RN 75	20 807	23 928	Coupure	8 105
245	38	116	Grenoble	Briançon Montgenièvre	RN 91	11 313			-11
246	179	26	Loriol sur A 7	Valence	A 7	76 626			-18 091
247	26	38	Valence	Grenoble	RN 92-532	40 472	46 543	Coupure	-507
248	38	73	Grenoble	Chambéry	A 41	21 548			1 577
249	73	223	Chambéry	St Pierre d'Albigny	RN 90	36 906	42 442	Coupure	261
250	223	115	St Pierre d'Albigny	Col du Petit St Bernard	RN 90	26 643			0
251	223	114	St Pierre d'Albigny	Tunnel de Fréjus	RN 6	17 315	19 912	Coupure	261
252	73	74	Chambéry	Annecy	A 41	35 675			1 137
253	74	192	Annecy	Bonneville	A 41	23 499			-53
254	192	113	Bonneville	Tunnel du Mont Blanc	A 40	23 878			501
255	192	112	Genève	Bonneville	A 40	25 335			553
256	74	112	Genève	Annecy	RN 201	30 598			1 160
257	38	193	Grenoble	Bourgoin-Jaillieu	A 48	30 953			5 627
258	193	73	La Tour du Pin	Chambéry	A 43	38 421			-175
259	193	194	La Tour du Pin	Pont d'Ain	RN 75	26 674			4 046
260	194	112	Pont d'Ain	Genève	A 40	14 496			-444
261	194	1	Pont d'Ain	Bourg en Bresse	A 40	25 993			8 196
262	1	195	Bourg en Bresse	Mâcon	A 40	11 635			-3 491
263	1	39	Bourg en Bresse	Lons le Saunier	RN 83	33 175	38 151	coupure	11 033
264	39	111	Lons le Saunier	Frontière Suisse	RN 78-RN5	13 591			4
265	39	71	Lons le Saunier	Châlons Sur Saône	RN 78-D 978	7 347			49
266	71	195	Châlons sur Saône	Mâcon	A 6	52 127			-31 993
267	26	199	Valence	Vienne	A 6	73 670			-17 253
268	199	69	Interne Agglo. Lyonnaise		A 6	-			-
269	199	198	Interne Agglo. Lyonnaise		Contourn. Est	-			-
270	42	199	St Etienne	Vienne	A 47	-			-1 065
271	193	198	La Tour du Pin	L'Isle d'Abeau	A 43	68 811			1 509
272	198	69	Interne Agglo. Lyonnaise		A 43	-			-

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
273	198	197	Interne Agglo. Lyonnaise		Contourn. Est	-			-
274	197	69	Interne Agglo. Lyonnaise		A 42	-			-
275	197	194	Miribel	Pont d'Ain	A 42	28 326			4 371
276	197	196	Interne agglo Lyonnaise	Contournement Est		-			-
277	196	69	Interne agglo lyonnaise	A 6		-			-
278	196	195	Anse	Mâcon	A 6	63 624			-26 825
279	196	200	L'Arbresle	Anse	D 596	-		Coupure	13 207
280	200	69	Interne agglo lyonnaise			-			-4 428
281	42	43	Le Puy	St Etienne	RN 88	19 913			583
282	42	201	Feurs Balbigny	St Etienne	A 72	20 228			988
283	201	200	Feurs Balbigny	L'Arbresle	RN 89	11 561	13 295	Coupure	1 644
284	201	63	Clermond-Ferrand	Feurs Balbigny	A 72	14 413			-369
285	201	202	Feurs Balbigny	Roanne	RN 82	19 377			2 942
286	200	202	L'Arbresle	Roanne	RN 7	26 534			7 138
287	202	203	Roanne	Moulins	RN 7	30 804			10 082
288	203	204	Moulins	Montmorault (sur A 71)	RN 145	10 059			2 143
289	204	3	Montluçon	Montmarault (sur A 71)	A 71	22 736			6 349
290	204	63	Clermond-Ferrand	Montmarault	A 71	12 374			4 313
291	3	23	Montluçon	Guéret	RN 145	15 910			1 869
292	23	164	Guéret	La Croisière	RN 145	20 215			1 973
293	203	224	Moulins	Paray le Marial	RN 79	18 306			3 747
294	224	195	Paray le Monial	Mâcon	RN 79	18 539			1 871
295	224	205	Paray le Marial	Montchanin	RN 70	22 955			1 876
296	205	71	Montchanin	Chalon Sur Saône	RN 80	26 563			456
297	205	58	Nevers	Montchanin	D 978-RN 80	5 265			-1 420
298	58	203	Nevers	Moulin	RN 7	36 766			12 209
299	58	18	Bourges	Nevers	D 976	15 342			1 734
300	58	206	Nevers	La Charité	RN 7	39 311	45 207		9 320
301	206	89	La charité	Auxerre	RN 151	10 383			889
302	206	158	La charité	Nemours	RN 7	35 670	41 021	Coupure	8 433
303	158	207	Montargis	Courtenay	RN 60	19 415	22 328	Coupure	4 035
304	207	89	Auxerre	Courtenay	A 6	35 276			-23 977
305	207	159	Courtenay	Nemours	A 6	35 453			-23 052
306	207	208	Courtenay	Sens	RN 60	16 197	18 627	Coupure	3 408

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
307	208	10	Sens	Troye	RN 60	19 502	22 427	Coupure	4 597
308	10	89	Troye	Auxerre	RN 77	18 715	21 523	Coupure	7 026
309	208	209	Sens	Melun	RN6	31 962	36 756	Coupure	-801
310	10	209	Brie Compte Robert	Troye	RN 19	19 678			-232
311	209	91	Interne Ile de France		Francilienne	-			3 997
312	209	77	Interne Ile de France		Francilienne	-			-
313	77	210	Intersection Francil.-RN4		RN4	27 009			-
314	210	51	Sommeseus	Châlon-Sur Marne	RN77	26 332	30 281	Coupure	12 413
315	210	10	Sommeseus	Troye	RN77	29 816	34 288	Coupure	13 672
316	77	94	Interne Ile de France		A4	-			-
317	77	211	Interne Ile de France		Francilienne	-			-
318	211	93	Interne Ile de France		A1	-			-
319	227	189	Interne Ile de France		A10	-			-
320	211	230	Interne Ile de France		Francilienne	-			-
321	211	161	Roissy	Soissons	RN2	25 591			1 117
322	51	57	Châlons Sur Saône	Metz	A4	16 572			-1 755
323	51	212	Châlons Sur Saône	Vitry le François	RN44	21 908			-3 792
324	212	210	Sommeseus	Vitry le François	RN 4	21 918			4 299
325	212	55	Vitry Le François	St Dizier	RN4	36 260			506
326	55	54	St Dizier	Nancy	RN4	36 827			3 552
327	55	52	St Dizier	Langres	RN67-RN19	15 634			-3 211
328	52	10	Troye	Langres	RN19	17 781	20 448	Coupure	4 692
329	57	101	Metz	Longwy	RN 52	27 440			-243
330	57	102	Metz	Luxembourg	A31	43 799			-143
331	57	190	Metz	Freyming-Merlebach	A4	30 311			-2 789
332	57	54	Nancy	Metz	A31	51 612			-1 781
333	54	190	Nancy	Sarreguemines	RN74	6 340			548
334	54	213	Nancy	Saverne	RN4	24 963			3 399
335	213	190	Feyming-Merlebach	Saverne	A4	17 473			-2 255
336	213	67	Saverne	Strasbourg	A4	37 915			1 145
337	67	105	Strasbourg	Kehl (frontière RFA)	E52	-			-51
338	67	104	Strasbourg	Karlsruhe	D300	13 939			173
339	67	214	Strasbourg	Sélestat	RN83	49 549			-1 143
340	54	216	Nancy	Saverne	RN4	24 398			1 063

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
341	214	215	Sélestat	Colmar	RN83	57 696			166
342	215	107	Comar	Frybourg	RN415	14 829			-2
343	215	68	Colmar	Mulhouse	A35	33 492			166
344	68	106	Mulhouse	Bâle	A35	37 334			14
345	68	90	Mulhouse	Belfort	A36	26 657			-1 419
346	90	108	Belfort	Frontière suisse	RN19	17 536			60
347	90	70	Belfort	Vesoul	RN19	15 683			1 417
348	70	225	Vesoul	Remiremont	RN57	12 995			563
349	225	68	Remiremont	Colmar	D417	17 624			-665
350	88	54	Epinal	Nancy	RN57	25 558			-41
351	216	214	Saverne	Strasbourg	RN4	16 037			1 148
352	88	216	Epinal	Saverne	D46-A4	7 127			85
353	54	52	Langres	Nancy	A31	16 696			-263
354	52	70	Langres	Vesoul	RN19	11 480			1 909
355	70	25	Vesoul	Besançon	RN57	13 653			627
356	25	109	Besançon	Pontarlier/Front. suisse	RN57	13 745			60
357	25	90	Belfort	Besançon	A36	21 430			-2 680
358	25	217	Besançon	Dole	A36	19 855			-2 378
359	217	21	Dijon	Dole	RN5	29 197			7 764
360	217	39	Dôle	Lons-le-Saunier	RN83	26 183	30 110	Coupure	10 975
361	21	52	Dijon	Langres	A31	18 642			-1 100
362	21	10	Troye	Dijon	RN71	8 805			-296
363	21	218	Pouilly en Auxois	Dijon	A38	21 019			3 312
364	218	89	Auxerre	Pouilly en Auxois	A6	41 554			-18 175
365	218	219	Pouilly en Auxois	Beaune	A6	29 703			-21 487
366	219	21	Beaune	Dijon	A31	24 457			-5 570
367	219	217	Beaune	Dôle	A36	8 755			-11 459
368	219	71	Beaune	Châlon	A6	61 213			-28 421
369	19	222	Brive la Gaillarde	Bifurc. RN20-RN140	RN20	22 237			5 100
370	225	88	Epinal	Remiremont	RN57	28 490	32 764		-102
371	226	76	Rouen	Elboeuf	RN183	-			-
372	75	229	Interne Ile de France		A6	-			-
373	75	92	Interne Ile de France		A13	-			-
374	75	93	Interne Ile de France		A1	-			-

N° de l'arc	Extrémités de l'arc sur le réseau		Ville correspondant à la première extrémité	Ville correspondant à la deuxième extrémité	N° de la route ou de l'autoroute	trafic 2010 sans induction hyp haute	Trafic 2010 avec induction hyp haute	cas où le flux calculé = flux de coupure	effets de réseaux 2010 hyp haute
375	203	63	Moulins- Gannat	Clermond-Ferrant	RN9	20 063			2 400
376	75	94	Interne Ile de France		A4	-			-
377	93	94	Interne Ile de France		A86	-			-
378	94	229	Interne Ile de France		A86	-			-
379	93	92	Interne Ile de France		A86	-			-
380	92	229	Interne Ile de France		A86	-			-
381	230	95	Interne Ile de France		Francilienne	-			-
382	211	94	Interne Ile de France		A3-A86	-			-





Tableau 23. Tableau des résultats de trafic par arc en 2010.

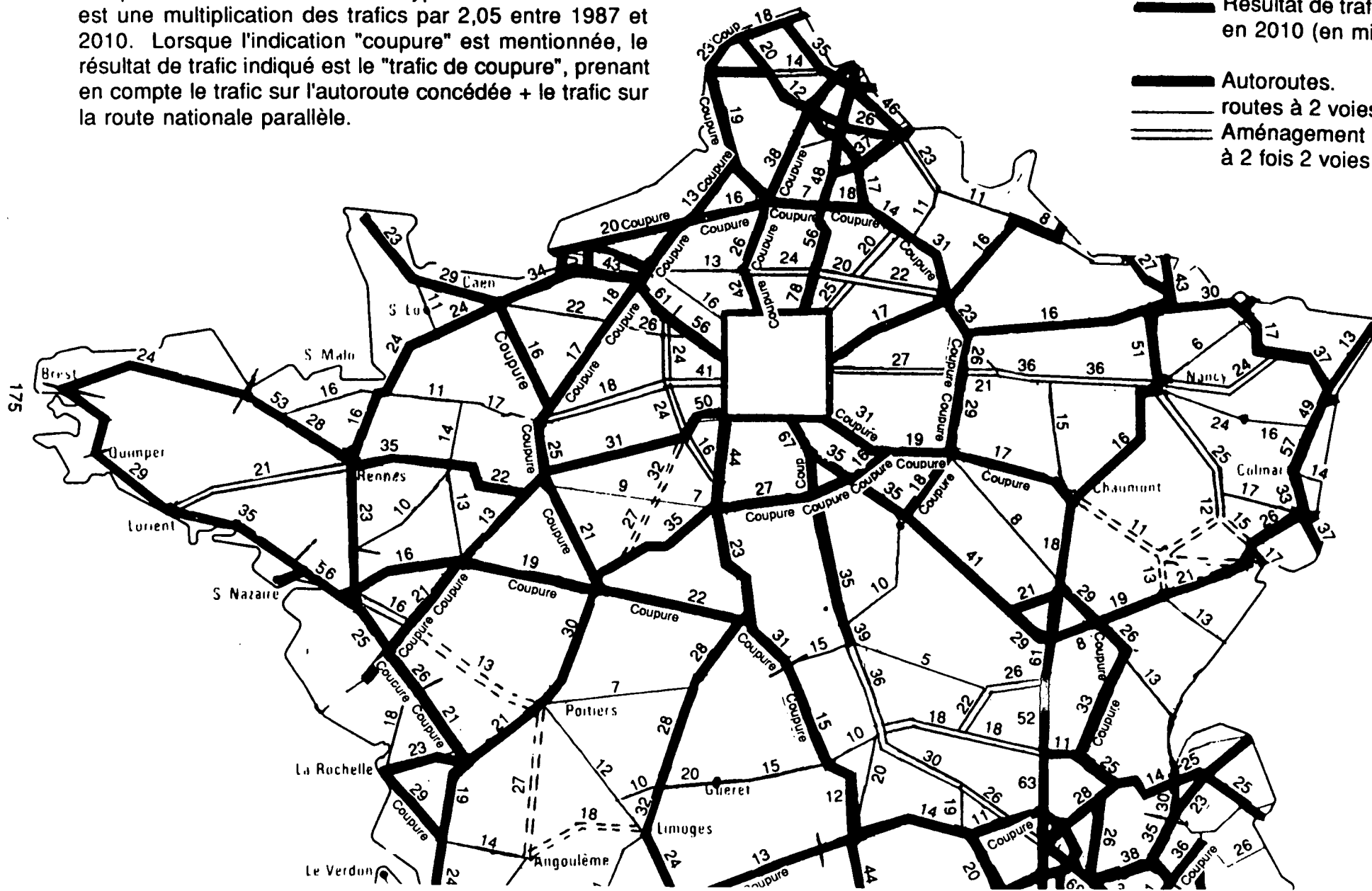


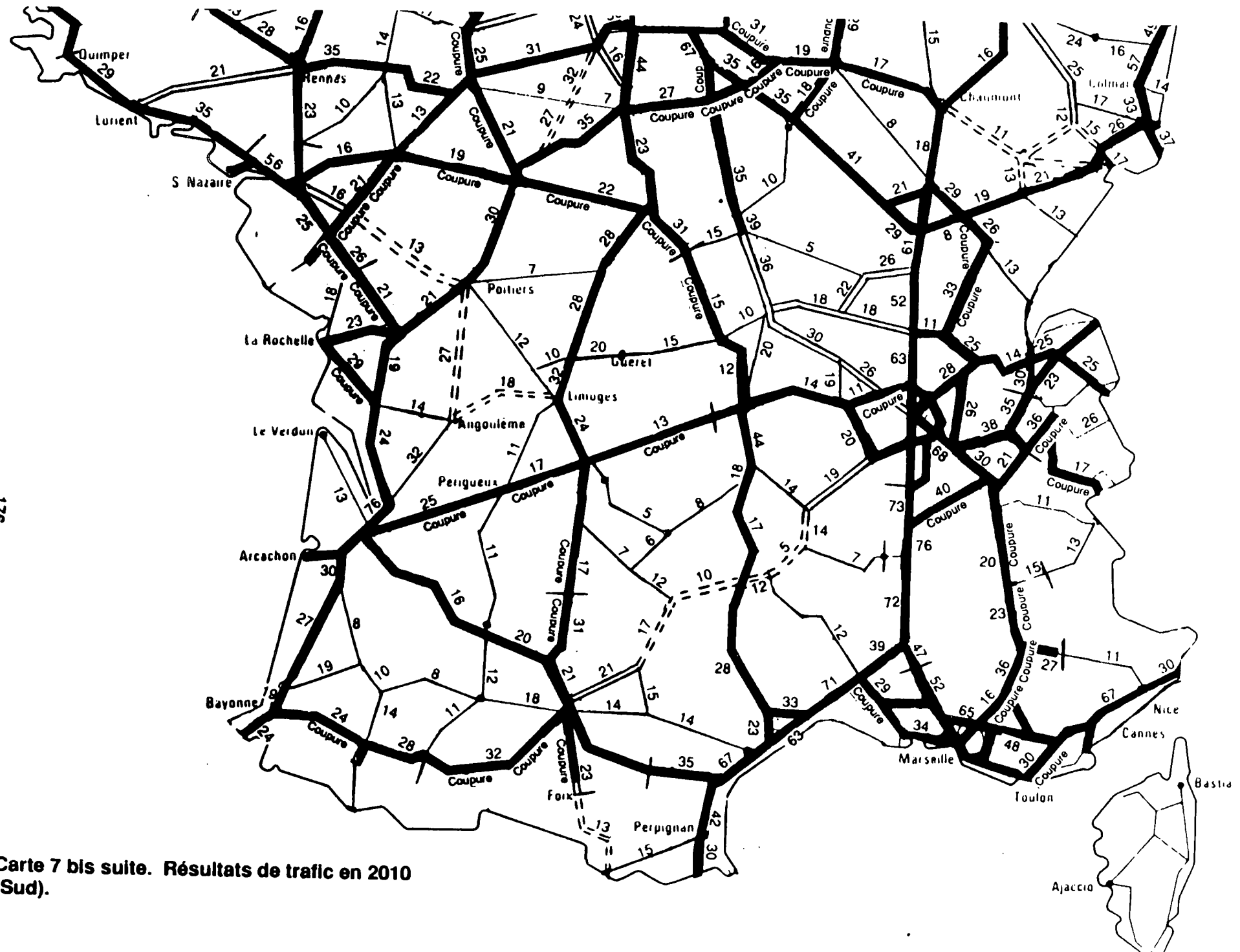
Carte 7 bis. Résultats de trafic en 2010 (Nord).

Les résultats sont exprimés en milliers de TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel). Les résultats prennent en compte le trafic total PL+VL. L'hypothèse de croissance est une multiplication des trafics par 2,05 entre 1987 et 2010. Lorsque l'indication "coupure" est mentionnée, le résultat de trafic indiqué est le "trafic de coupure", prenant en compte le trafic sur l'autoroute concédée + le trafic sur la route nationale parallèle.

Légende.

-  37 Résultat de trafic en 2010 (en milliers)
-  Autoroutes.
-  routes à 2 voies.
-  Aménagement sur place à 2 fois 2 voies





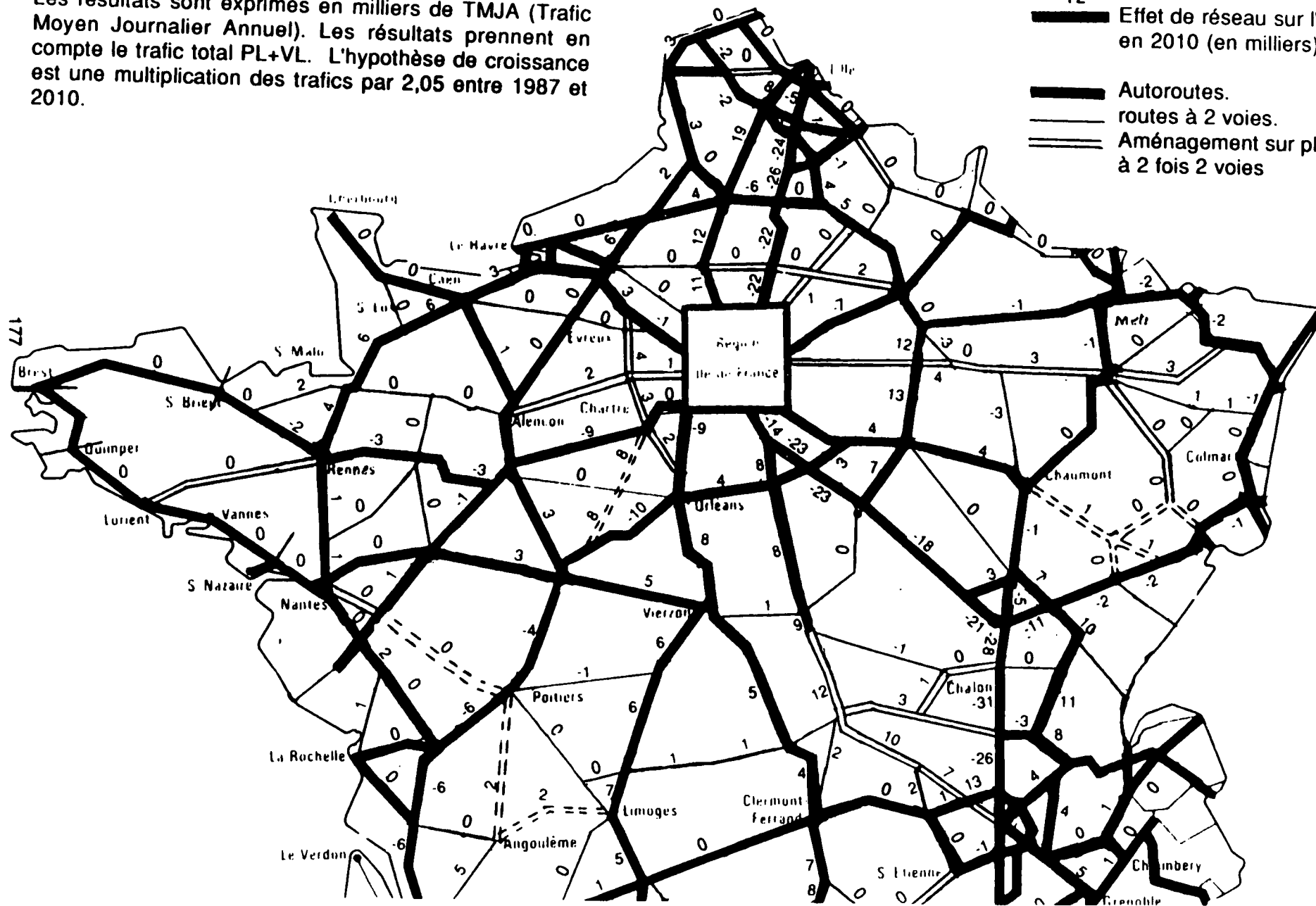
Carte 7 bis suite. Résultats de trafic en 2010 (Sud).

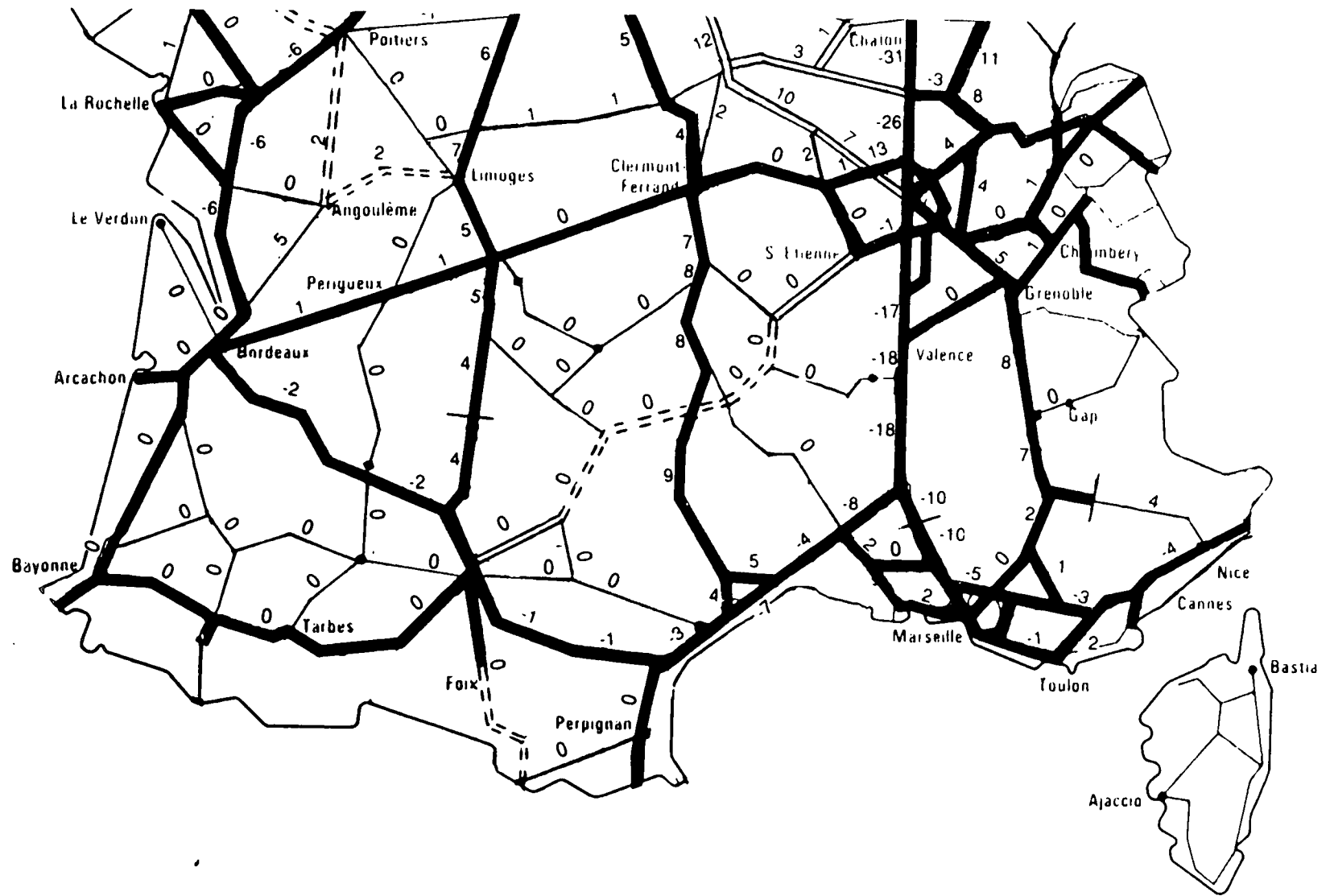
Carte 8 bis. Effets de réseaux en 2010 (Nord).

Les résultats sont exprimés en milliers de TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel). Les résultats prennent en compte le trafic total PL+VL. L'hypothèse de croissance est une multiplication des trafics par 2,05 entre 1987 et 2010.

Légende.

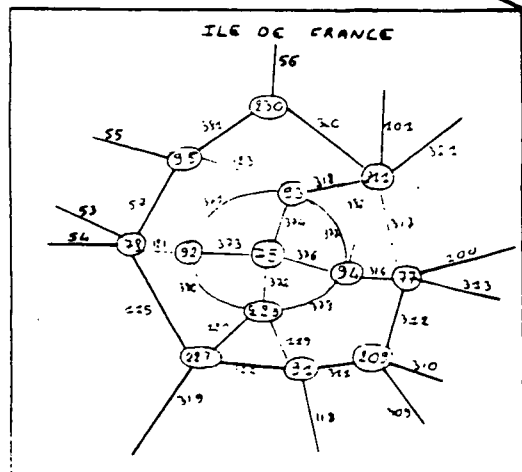
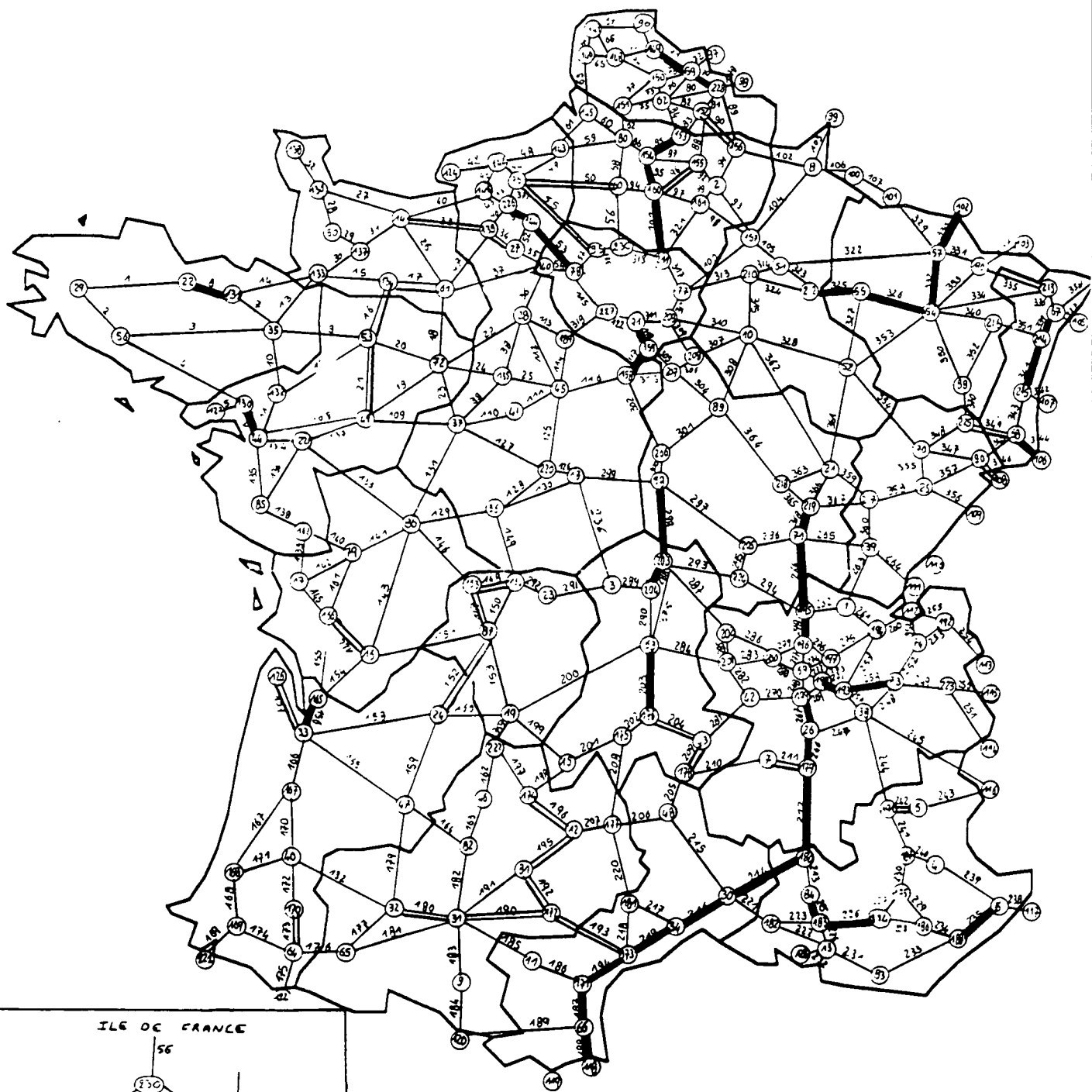
- 12 Effet de réseau sur l'axe en 2010 (en milliers)
- Autoroutes.
- routes à 2 voies.
- Aménagement sur place à 2 fois 2 voies





Carte 8 bis suite. Résultats de trafic en 2010 (Sud).

Carte 9. Tronçons saturés à horizon 2010. (La saturation autour des grandes villes, en particulier Lyon et Paris, n'est pas représentée).



Légende

- Tronçons d'autoroutes ou de LACRA saturés en 2010.
- Tronçons d'ASP à 2 fois 2 voies saturés en 2010.
- RN à 2 voies saturés en 2010.

4.2. Test du potentiel de trafic de nouveaux barreaux autoroutiers sur l'axe Nord-Sud.

Ce test a pour objet de mesurer le potentiel de trafic de nouveaux tronçons autoroutiers sur l'axe Nord-Sud. Il s'agit de tronçons qui ne sont pas actuellement prévus au schéma directeur, mais dont la réalisation pourrait contribuer à renforcer l'attractivité des itinéraires alternatifs sur l'axe Nord-Sud dans le but d'éviter la saturation sur l'axe autoroutier existant et plus particulièrement sur l'autoroute A7 Lyon-Marseille. On mesure donc, non seulement le potentiel de trafic sur le nouveau tronçon envisagé, mais également l'effet du nouveau tronçon sur l'ensemble du réseau et notamment sur l'autoroute A7. Dans cette série de simulations :

- Le "réseau de référence" est dans ce cas le réseau à échéance du schéma directeur à horizon 2010,
- Le "réseau modifié" est le même réseau à échéance du schéma directeur, sur lequel on rajoute simplement l'hypothèse d'une construction d'autoroute sur le tronçon que l'on souhaite tester (alors que dans le "réseau de référence", ce tronçon est une route nationale, le plus souvent à 2 voies). L'hypothèse de croissance de trafic est toujours la même : multiplication du trafic par 2,05 entre 1987 et 2010.

4.2.1. Le tronçon Moulins-Gannat

On suppose réalisée en autoroute à péage la liaison Moulins-Gannat, permettant de relier l'autoroute A67 Paris-Nevers à l'autoroute A75 Paris-Clermond, créant ainsi un nouvel itinéraire autoroutier Nord-Sud continu et plus rapide que l'autoroute A71 Paris-Bourges-Clermond. On suppose également, pour que l'itinéraire ainsi créé présente des caractéristiques géométriques homogènes, qu'entre Nevers et Moulins, la RN 7 est aménagée en LACRA, alors qu'il n'est actuellement prévu que de l'aménager sur place à 2 fois 2 voies à horizon 2010 (avec des caractéristiques géométriques et donc une vitesse moyenne de circulation inférieures à celles des LACRA).

Les résultats de trafic en 2010 sont les suivants :

- tronçon Moulins-Gannat : + 2 500 véh/jour sur la coupure (RN+nouvelle autoroute) par rapport à la situation de référence dans laquelle ce tronçon reste une RN à 2 voies ,
- RN 7 entre Nevers et Moulins : + 3 500 véh/jour,
- A 75 (Clermond-Montpellier) : + 700 à + 1 200 véh/jour selon les sections,
- A 71 (Orléans-Clermond) : - 1 000 véh/jour,
- A 6 : - 1 000 véh/jour,

- A 7 : - 500 véh/jour.

La mise à gabarit autoroutier de Moulins-Gannat a un effet non négligeable sur le tronçon en lui même ; par contre l'effet sur la désaturation d'A7 est faible. Mais on peut penser que les transferts de trafic de l'itinéraire A6-A7 vers l'itinéraire A67-A75 calculés par le modèle sont sous-évalués : le fait que l'aménagement du tronçon entraîne une continuité autoroutière inexistante auparavant aurait sans doute un "impact psychologique" sur les usagers, que le modèle ne peut pas prendre en compte.

4.2.2. Le tronçon Auxerre-Nevers.

On suppose réalisée en autoroute à péage la liaison Auxerre-Nevers. On obtient en 2010 :

- sur le tronçon Auxerre-Nevers : + 2 000 véh/jour sur la coupure (RN+ nouvelle autoroute) par rapport à la situation de référence dans laquelle ce tronçon reste une RN à 2 voies ,
- sur RN 7 entre Nevers et Moulins : + 900 véh/jour,
- sur A6 : - 1 000 à - 1 300 véh/jour selon les sections,
- sur A7 : - 200 véh/jour,
- sur A75 : + 100 véh/jour.

Ce tronçon a un effet négligeable sur le trafic d'A7, plus important sur celui d'A6, qu'il décharge au profit de A67 / RN7.

4.2.3. Autoroute Châlon-sur-Saône / Clermond-Ferrand.

On suppose la construction d'une autoroute à péage entre Châlon-sur-Saône et Clermond-Ferrand, ce qui représente environ 200 km d'autoroutes nouvelles.

- entre Clermond et Paray-le-Monial : + 3 000 véh/jour sur la coupure par rapport à la situation de référence pour laquelle la liaison n'est constituée que de routes départementales à 2 voies,
- sur A6 au sud de Châlon-sur-Saône : - 250 véh/jour,
- sur A89 entre Clermond et Brive : + 1 500 véh/jour,

- sur la RN 145 : - 900 véh/jour.

L'effet de ce barreau sur le trafic des autoroutes A6 et A7 est très faible. Par contre, il a pour effet de reporter du trafic de la RN 145 (Route Centre Europe Atlantique) sur l'autoroute Lyon-Bordeaux.

4.2.4. Autoroute Saint-Etienne/Toulouse.

On suppose réalisée en autoroute à péage la liaison entre St-Etienne et Toulouse (RN 88). L'ensemble de la liaison représente environ 400 km d'autoroutes nouvelle, dont une forte proportion en site difficile. On a obtenu les résultats de trafic suivants pour l'année 2010 :

- sur le tronçon St-Etienne-Toulouse : + 2 000 véh/jour sur la coupure par rapport à la situation existante (desserte par RN 88),
- sur A7 : - 1 250 véh/jour,
- sur A9 : - 1 000 véh/jour,
- sur A75 au sud de Millau : + 500 véh/jour.

Le déchargement d'A7 est non négligeable, mais reste relativement peu important au regard de l'investissement à entreprendre, qui est très lourd.

4.2.5. Autoroute Mende-Alès-Nîmes.

Cette nouvelle autoroute à péage représente 250 km de voies nouvelles en site montagneux, sur l'itinéraire de l'actuelle RN 106. On a obtenu, pour 2010 :

- tronçon Mende-Alès-Nîmes : + 6 000 véh/jour par rapport à la desserte actuelle par la RN 106. Le trafic de coupure (RN106 + nouvelle autoroute) serait d'environ 12 000 véh/jour,
- A75 entre Clermond et Millau : + 2 800 véh/jour,
- A75 entre Millau et Montpellier : - 3 500 véh/jour,
- A9 entre Nîmes et Montpellier : - 3 500 véh/jour,
- A7 : - 1 900 véh/jour,
- A6 : - 800 véh/jour,
- A71 : + 800 à + 1 600 véh/jour selon les sections.

De tous les barreaux qui ont été testés au cours de cet exercice, c'est celui-ci qui permet de décharger le mieux l'autoroute A7 : - 2 000 véhicules/jour environ. Une autoroute Mende-Alès-Nîmes renforcerait l'attractivité d'A75 au Nord

de Millau, ainsi que celle d'A71. Elle serait concurrente de l'A75 au sud de Millau, mais la perte de trafic qui en résulterait serait limitée.

Toutefois, l'effet sur A7 reste faible au regard de l'investissement à entreprendre.

4.2.6. Liaison autoroutière Digne-Nice.

Ce test consiste à rajouter un tronçon autoroutier à péage entre Digne et Nice. Dans la situation de référence, la liaison Digne-A51, inscrite au schéma directeur, est réalisée, mais le tronçon Nice-Digne n'est constitué que d'une route nationale à 2 ou 3 voies selon les sections. Certains investissements prévus par la DR sur ce tronçon en l'absence d'autoroute ont été pris en compte. Le tronçon autoroutier Manosque-Brignolles reliant A8 à A51 est également supposé construit. Les résultats de la simulation de trafic en 2010 ont donné les résultats suivants :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| - tronçon Digne - Nice | : + 1 400 véhicules/jour sur la coupure, |
| - A 51 entre Grenoble et Sisteron | : + 1 200 véh/jour, |
| - A 39 | : + 100 véh/jour, |
| - A7 | : - 700 véh/jour. |

Les transferts de trafic paraissent ici faibles par rapport à ce à quoi on pourrait intuitivement s'attendre. La raison en est essentiellement la suivante : même en l'absence de construction d'autoroute entre Digne et Nice, le modèle donne comme résultat un important transfert de trafic sur la RN 85 entre Digne et Nice, grâce à l'autoroute A51, au barreau A51-Digne, à la réalisation des aménagements prévus entre Digne et Nice sur la RN 85 (mise à 3 voies de certaines sections...). Si bien que l'adjonction d'un barreau autoroutier supplémentaire n'a que peu d'effets.

Sur ce cas particulier, il est possible que le résultat donné par le modèle soit erroné ; en l'absence de tronçon autoroutier entre Digne et Nice, les usagers pourraient préférer faire un détour par le tronçon reliant A51 et A8 entre Manosque et Brignolles pour bénéficier d'une continuité d'itinéraire autoroutier même à coût de circulation supérieur ; ce que le modèle ne peut pas bien prendre en compte. Auquel cas, le transfert de trafic sur le barreau autoroutier Digne-Nice serait plus important que celui calculé ici.

quoi qu'il en soit, l'effet de ce barreau sur la désaturation d'A7 serait sans doute modeste.

4.3. Test de l'effet d'une modulation des péages sur l'axe Nord-Sud.

Outre la construction de nouveaux barreaux autoroutiers sur l'axe Nord-Sud, la mise en oeuvre d'une politique de péage adaptée pourrait contribuer à renforcer l'attractivité des "itinéraires alternatifs" sur l'axe Nord-Sud, et contribuer à retarder ou éviter la saturation sur l'autoroute A7. On teste ici l'effet d'une telle politique tarifaire, qui consiste à augmenter les péages sur l'axe existant en voie de saturation et à baisser le niveau de péage sur les itinéraires alternatifs.

- Le "réseau de référence" est dans ce cas le réseau à échéance du schéma directeur en 2010. Dans cette hypothèse, les péages sur les autoroutes déjà en service en 1989 sont les péages réels par section pour les PL et les VL. Pour les autoroutes en projet inscrites au schéma directeur mais non construites en 1990, l'hypothèse de péage en 2010 est une valeur moyenne de 0,3 F au km pour les VL et de 0,65 F au km pour les PL, y compris sur les autoroutes en site montagneux.
- Le "réseau modifié" est le même que le réseau de référence, sur lequel on a modifié le tarif des péages sur certains axes comme indiqué ci-dessous.

Quelques remarques méthodologiques sont nécessaires dans le cadre de cette simulation :

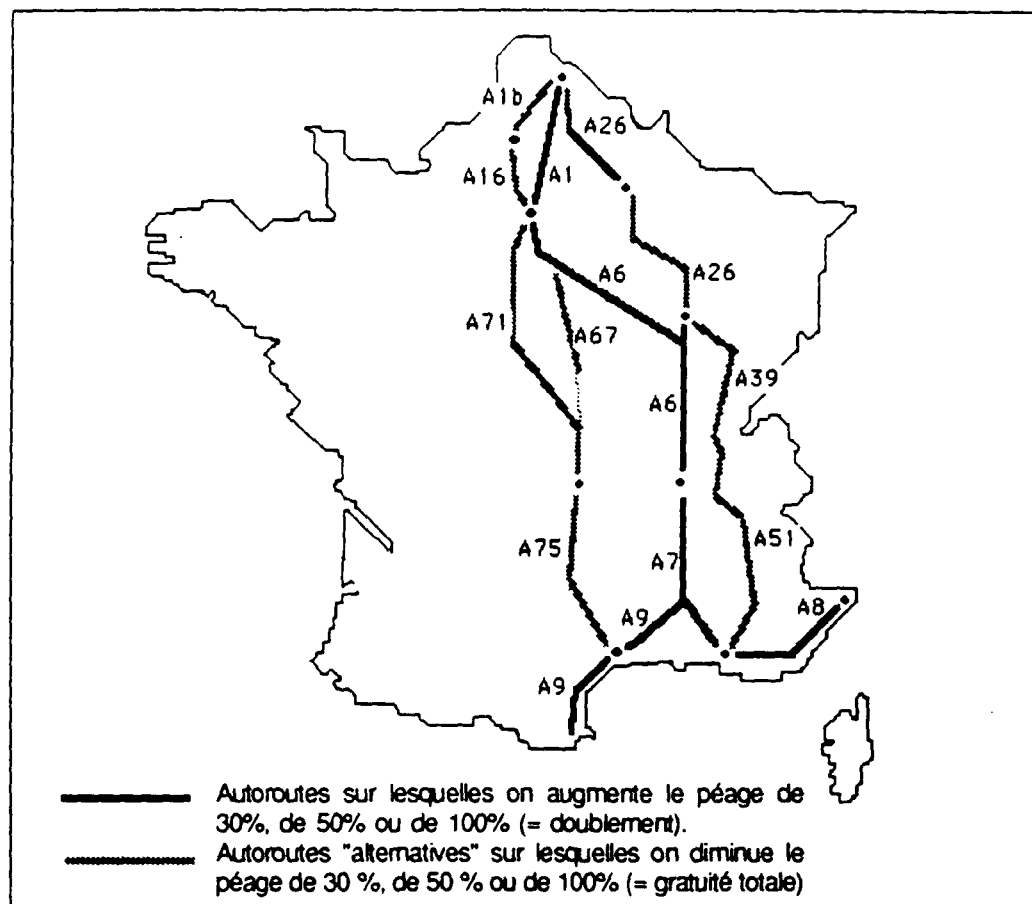
- pour la modulation des péages, il n'a pas été tenu compte des phénomènes de pointe de trafic. L'effet de la modulation tarifaire est calculé sur un trafic moyen journalier annuel (TMJA). Le modèle ne permet pas de tester une gestion des pointes par une politique de péage adaptée, du type "tarif bleu-blanc-rouge" de la SNCF.
- Dans les matrices utilisées pour l'affectation de trafic, seul le trafic département-département à longue distance (distance supérieure à 250 km) a été pris en compte. On mesure donc correctement le transfert d'une autoroute à une autre du fait de la modulation tarifaire (par exemple transfert entre A6 et A71). Par contre, les transferts entre l'autoroute et la route nationale parallèle et concurrente (par exemple entre A6 et RN6) pour le trafic à courte et moyenne distance ne sont absolument pas mesurés dans les tests effectués.
- L'hypothèse de trafic en 2010 reste la même que précédemment : multiplication par 2,05 du trafic entre 1987 et 2010.

Il est important de noter, compte tenu de ces hypothèses, que les variations de trafic obtenues ci-dessous liées à la modulation tarifaire s'ajoutent à "l'effet de réseau" que l'on attend de la mise en service des autoroutes A75 et A51. Pour les tests de modulation tarifaire sur l'axe Nord-Sud, on a volontairement choisi des scénarios contrastés correspondant à des hypothèses de modulation tarifaire extrêmement fortes, allant jusqu'à un doublement du péage sur les autoroutes

saturées et une gratuité totale sur les itinéraires alternatifs, de manière à bien mettre en évidence le potentiel de ce type de mesures.

4.3.1. Modulation tarifaire : hypothèse 1.

On suppose une augmentation de **30 %** des tarifs autoroutiers sur les autoroutes A1, A6, A7, A8, A9, ainsi qu'une diminution de **30 %** des tarifs autoroutiers par rapport aux tarifs actuels ou aux tarifs moyens probables en l'absence de modulation tarifaire sur A1 bis, A16, A26, A39, A51, A71, A67 (cf carte 10 ci-dessous).



Carte 10. Hypothèses de modulation tarifaire.

Les résultats de trafic en 2010 sont les suivants :

sur A7 : - 3 500 véh/jour,
sur A75 : + 600 véh/jour,
sur A51 : + 2000 véh/jour.

4.3.2. Modulation tarifaire : hypothèse 2.

On suppose une augmentation de 50 % des tarifs autoroutiers sur les autoroutes A1, A6, A7, A8, A9, et une diminution de 50 % des tarifs autoroutiers par rapport aux tarifs actuels ou aux tarifs moyens probables sur A1 bis, A16, A26, A39, A51, A71, A67. Les résultats de trafic en 2010 sont les suivants :

sur A7 : - 6 500 véh/jour,
sur A75 : + 2 000 véh/jour,
sur A51 : + 3 500 véh/jour.

4.3.3. Modulation tarifaire : hypothèse 3.

On suppose une augmentation de 100 % des tarifs autoroutiers, c'est-à-dire un doublement des tarifs actuels, sur les autoroutes A1, A6, A7, A8, A9. On suppose la **gratuité totale** des autoroutes A1 bis, A16, A26, A39, A51, A71, A67. Les résultats de trafic en 2010 sont les suivants :

sur A7 : - 14 500 véh/jour,
sur A75 : + 4 500 véh/jour,
sur A51 : + 8 500 véh/jour.

Les effets sur la désaturation de l'autoroute A7 sont conséquents. L'effet de la modulation tarifaire s'ajoutant aux effets de réseaux attendus du fait de la construction des itinéraires alternatifs A51 et A75, que l'application de notre modèle a permis d'évaluer à 18 000 véh/jour (voir paragraphe 4.1.), l'effet cumulé de la construction des itinéraires alternatifs et d'une forte politique tarifaire, serait de décharger l'autoroute A7 d'environ 32 000 véh/jour.

4.3.4. Conséquences sur l'autoroute A6.

Les hypothèses de modulation tarifaire qui ont été testées se traduisent non seulement par le déchargement de l'autoroute A7, mais aussi par celui de l'autoroute A6. Le transfert de trafic vers les itinéraires alternatifs se fait d'ailleurs dans une proportion beaucoup plus importante pour l'autoroute A6 (vers les autoroutes A39,

A71, A67) que pour l'autoroute A7. Cela pourrait poser des problèmes : ainsi une forte hausse de péage sur l'autoroute A6 se traduit par un transfert immédiat de trafic sur la future autoroute A67 (Paris-Nevers) et sur la RN7 entre Nevers et Lyon, à tel point qu'entre Nevers et Lyon cet itinéraire pourrait être complètement saturé, et l'autoroute A6 complètement vidée de son trafic longue distance. Une hausse du péage sur A6 a aussi des effets positifs sur le trafic de l'autoroute A71 Paris-Clermond, mais dans une moindre mesure que sur celui d'A67, l'autoroute A71 rallongeant les trajets pour les déplacements Nord-Sud.

Ainsi par exemple, l'hypothèse 2, correspondant à une hausse de 50 % du péage sur A1-A6-A7-A8-A9 et à une diminution de 50 % du péage sur les itinéraires alternatifs Nord-Sud, se traduit, outre les transferts entre A7, A75 et A51 indiqués précédemment, par les transferts de trafic suivants en 2010 :

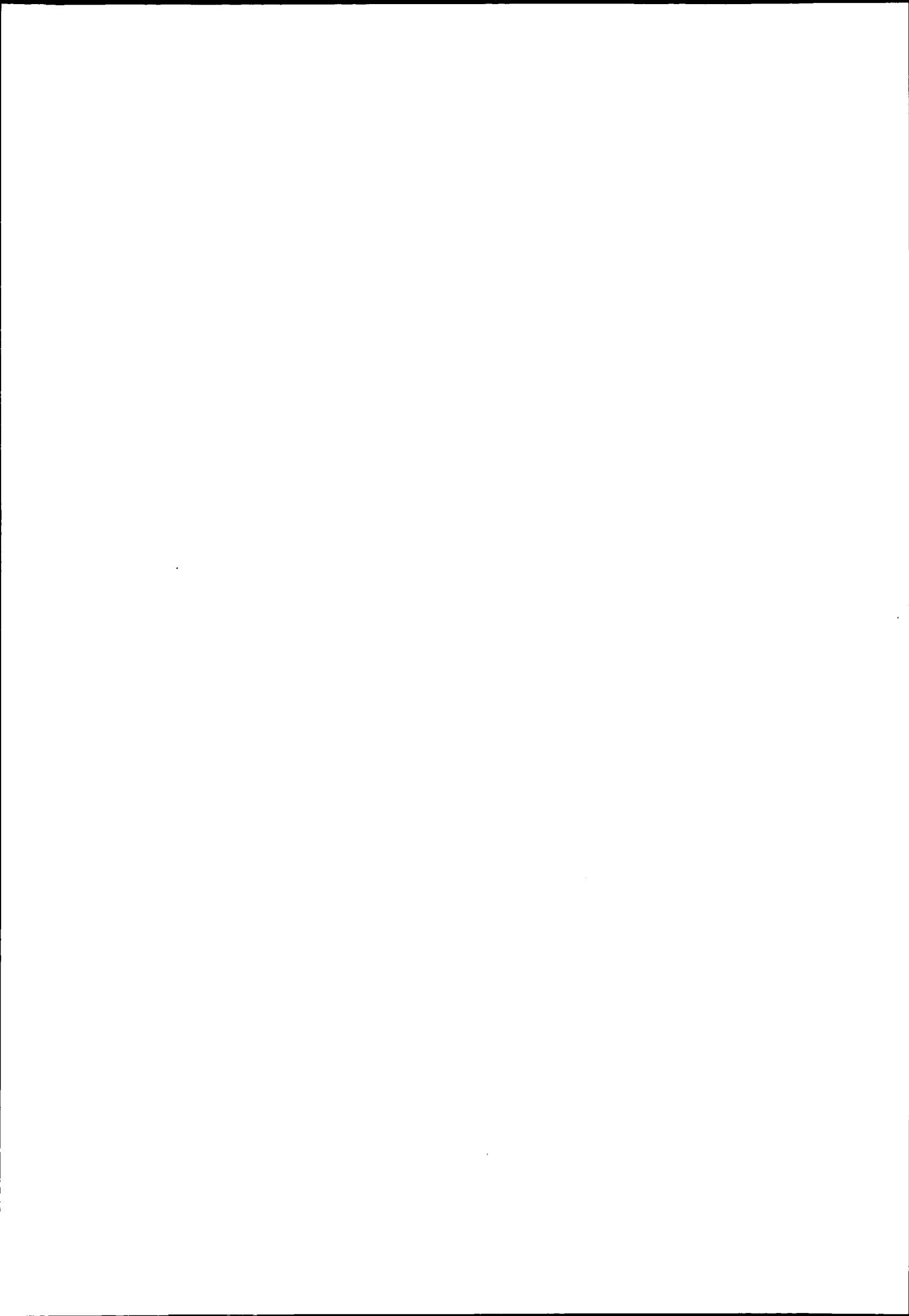
sur A6	:	- 22 000 véh/jour,
sur A67/RN7	:	+ 11 500 véh/jour,
sur A51	:	+ 5 000 véh/jour,
sur A39	:	+ 8 500 véh/jour.

4.3.5. Conséquences sur l'autoroute A1.

A horizon du schéma directeur, les autoroutes A1bis et A16 programmées devraient contribuer efficacement à éviter la saturation de l'autoroute A1 entre Lille et Paris. Une modulation tarifaire telle que l'une de celles qui ont été envisagées dans les précédentes simulations renforcerait leur impact, si le besoin s'en faisait sentir.

Ainsi, toujours dans le cas de l'hypothèse 2 ci-dessus (+ 50 % sur A1, A6, A7, A8, A9 ; - 50 % sur A1bis, A16, A26, A71, A67, A75, A39, A51), on enregistre, entre Lille et Paris, les transferts de trafic suivant en 2010 :

sur A1	:	- 10 500 véh/jour,
sur A1bis/A16	:	+ 8 500 véh/jour,
sur A26	:	+ 3 500 véh/jour.



Janvier 1992
31-92

150 Francs