

## L'ÉVOLUTION DE LA CAPACITÉ UTILISÉE DANS LES MAILLONS CRITIQUES DU RÉSEAU FERROVIAIRE CLASSIQUE DE 1980 À 2000

Alain SAUVANT

L'analyse des évolutions du nombre de circulations du réseau ferroviaire classique depuis 1980 met en évidence sa baisse globale. Si l'on examine la situation d'un certain nombre de nœuds ou d'axes les plus utilisés, la comparaison montre que le nombre de circulations a évolué de manière contrastée pendant les vingt dernières années sur ces tronçons critiques.

Ainsi, de 1980 à 2000, le nombre de circulations ferroviaires contournant l'agglomération parisienne a diminué de 37 %. Les radiales de province sans TGV voient également le nombre des circulations baisser de 18 % en moyenne. Par contre, le nombre de circulations augmente de 6 % environ en moyenne sur les radiales avec du trafic TGV.

L'augmentation du tonnage moyen par train de fret, la baisse du volume global de transport de fret et l'écoulement d'une part croissante des flux de voyageurs par les lignes à grande vitesse sont les principaux facteurs explicatifs de cette baisse globale de l'utilisation des capacités des infrastructures en de nombreux points du réseau.

Toutefois, ce constat ne permet pas de conclure à l'augmentation des capacités disponibles sur le réseau. Certains systèmes de sécurité comme le contrôle de vitesse par balise (KVB) ont pu réduire la capacité globale de l'ordre de 15 % sur certaines lignes. La concentration éventuelle des circulations dans la journée ou dans la semaine, ainsi que le développement de l'hétérogénéité des vitesses, peuvent également influencer la capacité disponible dans certains maillons critiques, et donc sur le réseau.

### **Pourquoi analyser l'évolution historique des capacités utilisées**

L'étude de l'évolution du nombre de circulations sur le réseau classique ferroviaire permet de donner des premières indications sur l'amélioration ou la détérioration de la saturation de ce réseau. Cette approche peut être effectuée soit globalement (pour tout le réseau), soit pour des tronçons qui peuvent être les plus critiques, c'est-à-dire ceux sur lesquels l'essentiel des problèmes de capacité sont susceptibles de se poser.

Il convient de rappeler qu'on ne peut déduire mécaniquement d'un constat d'évolution du nombre de circulations des indications sur les réserves de capacité disponibles.

Plusieurs raisons s'opposent ainsi à une telle déduction mécanique :

- l'impact de systèmes technologiques tels que le contrôle de vitesse par balise (KVB). Ces systèmes, mis en place pour améliorer la sécurité ferroviaire, entraînent une chute des capacités disponibles de l'ordre de 15 % environ<sup>1</sup>.
- la répartition du trafic dans la journée ou dans la semaine. La mise en place de dessertes régionales voyageurs (TER) renforcées en pointe journalière dans certaines grandes agglomérations de province peut réduire les capacités résiduelles disponibles aux heures critiques. De même, la tendance à la concentration du trafic fret sur cinq jours par semaine au lieu de six peut avoir des effets négatifs sur la capacité totale.

<sup>1</sup> Sommairement, la chute de capacité est liée à la non prise en compte de la réouverture des signaux (passage au vert). Certains systèmes de sécurité, en voie d'installation sur certaines lignes de banlieue, prennent mieux en compte cet effet (KVB) mais coûtent plus cher.

- l'hétérogénéité des vitesses est également un facteur susceptible de réduire les capacités disponibles, les possibilités de dépassement d'un train par un autre étant limitées. La circulation de TGV sur le réseau classique a probablement accentué cette hétérogénéité sur certains maillons critiques. Des gains de capacité sont possibles, mais au prix du ralentissement de certaines circulations ou de l'accélération d'autres, ce qui peut s'avérer coûteux.

La présente note ne mentionne pas l'utilisation des capacités des lignes à grandes vitesses, déjà étudiée précédemment<sup>2</sup>.

**33 millions  
de trains-  
kilomètres  
en moins  
sur le réseau  
classique  
de 1980 à 2000**

Le graphique ci-dessous retrace les circulations totales des trains (voyageurs et marchandises, hors parcours haut le pied<sup>3</sup>) depuis 1970 sur le réseau classique. A cet effet, ont été déduites de l'ensemble des circulations celles effectuées sur les lignes à grande vitesse (LGV).

On constate que le réseau est moins utilisé aujourd'hui qu'au début des années quatre-vingt, qui ont constitué un apogée en matière de circulations des trains sur le réseau classique en France. Le point haut a été atteint en 1980 avec 503 millions de trains-kilomètres.

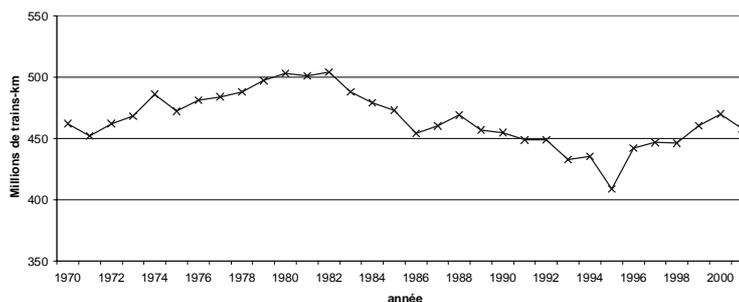
A partir de 1981, la mise en service de TGV sur lignes à grande vitesse a contribué à diminuer les circulations sur le réseau classique. Par ailleurs, la longueur des lignes du réseau classique exploité a également baissé sur la période 1980-2000 (30,3 milliers de kilomètres en 2000 contre 34,4 en 1980), mais l'effet de cette contraction du réseau sur les circulations totales peut être considéré comme faible, les lignes fermées étant en général caractérisées par un très faible niveau de trafic.

En 2000, il ne restait plus que 470 millions de trains-kilomètres, soit 33 millions de trains-kilomètres en moins en 2000 qu'en 1980 (- 6,6 %). Le point bas avait été atteint en 1995 avec 409 millions de trains-kilomètres, probablement du fait de la superposition d'un point proche du bas de cycle économique et des perturbations liées à un mouvement social particulièrement important.

2001 avait vu la première diminution du total des circulations après une hausse ininterrompue de 1995 à 2000. La chute significative du volume de transport de fret en 2001 ainsi que la mise en service de la ligne à grande vitesse Méditerranée sont les deux explications les plus probables de cette diminution.

Ce constat global de baisse du nombre total de trains-kilomètres sur le réseau classique doit être complété par une analyse des nœuds et maillons critiques. En effet, la capacité globale d'un réseau ne résulte pas avant tout de son utilisation globale mais surtout de celle des points critiques.

Circulations totales des trains sur le réseau ferré français  
hors lignes à grande vitesse



<sup>2</sup> Sauvart (A.).- Des réserves importantes de capacité à long terme dans les principales lignes ferroviaires à grande vitesse et les grands aéroports parisiens. Notes de synthèse SES. Septembre octobre 2002.

<sup>3</sup> Parcours sans matériel remorqué.

### **Une typologie des tronçons étudiés**

A l'issue de ce constat global, il convient d'examiner l'évolution de l'utilisation des capacités du réseau classique sur des tronçons donnés. En effet, la chute globale du trafic (trains-kilomètres) aurait pu s'accompagner d'une augmentation de la saturation de certains nœuds si la répartition spatiale du trafic s'était concentrée.

A cet effet, divers échantillons de tronçons représentant divers types de situation ont été retenus, selon la typologie suivante :

Transversales :

- grande ceinture fret parisienne
- axes urbains secondaires de contournement de Paris
- grands axes transversaux de province

Radiales :

- radiales classiques (province) fréquentées par des TGV et d'autres trains
- radiales classiques (province) sans TGV (ou avec peu de TGV)
- radiales à la sortie des grandes gares parisiennes

La classification en radiales ou transversales a été effectuée par rapport au premier pôle émetteur de trafic, la région Île-de-France.

Le choix des liaisons étudiées a été effectué de telle sorte que tous les tronçons de province classés en A et B (qui sont les niveaux les plus élevés du réseau classique) au titre de la tarification des infrastructures soient étudiés. C'est sur ces tronçons que l'apparition de problèmes de capacité est la plus vraisemblable.

Trois points de repère essentiels pour les analyses sur tronçons ont été retenus : 1980, 1990, et 2000. Au-delà de la régularité des intervalles de temps, ces dates présentent une particularité intéressante : elles se situent à des moments proches des hauts du cycle économique. Il s'agit donc de périodes comparables en termes de contexte macroéconomique ; de surcroît, d'éventuelles réserves de capacité à ces dates ne peuvent pas s'expliquer par des suppressions de circulations sensibles au cycle économique.

Enfin, il est à noter que les points de mesure des flux sur le réseau ferré national ainsi que les définitions des variables mesurées ont très peu varié sur cette période de vingt ans, ce qui facilite l'analyse et mérite donc d'être souligné comme un exemple à suivre en termes de permanence de la structure des données.

### **25 % de trains en moins sur la grande ceinture parisienne en 2000 par rapport à 1980**

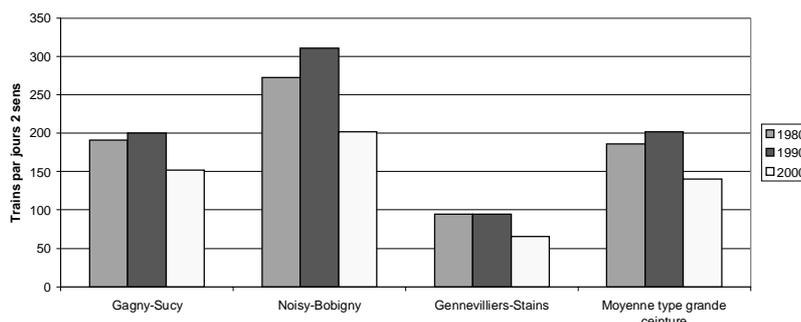
La grande ceinture fret parisienne voit passer 25 % de trains en moins en 2000 par rapport à 1980, comme le montre le graphique ci-dessous. La diminution des circulations est bien plus forte que la moyenne nationale du réseau classique sur cette même période (- 6,6 % seulement).

La diminution porte essentiellement sur la période de la décennie des années quatre-vingt-dix. 96 % des circulations sur ces tronçons concernent des trains de fret.

La principale cause de cette diminution serait les problèmes posés par le développement des dessertes de la banlieue Île-de-France lors des pointes du matin et du soir. Même si ces trains de banlieue ne circulent pas sur la grande ceinture, des conflits peuvent en effet apparaître dans les tronçons mixtes voyageurs et fret.

# FER

Evolution du nombre de trains par jour sur des tronçons de la grande ceinture parisienne de 1980 à 2000



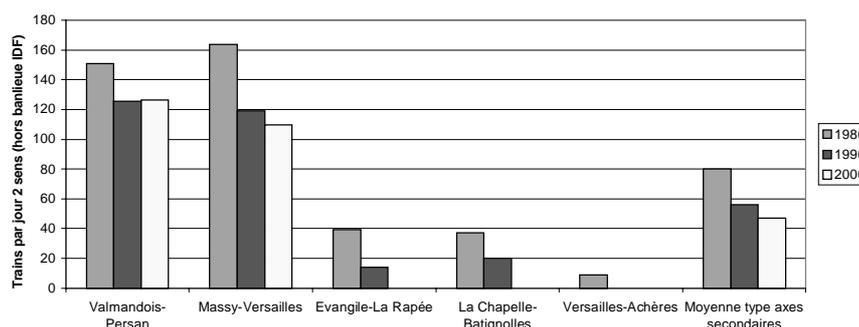
## Un quasi-abandon des contournements secondaires centraux en Île-de-France

Les voies de contournements secondaires centrales de l'agglomération parisienne (petite ceinture dans les secteurs Nord et Est) ont été fermées sur la période étudiée. Ces liaisons voyaient cependant passer un peu moins de 40 trains par jour en 1980. Cela représentait environ 22 % des circulations de la grande ceinture à cette date, ce qui est loin d'être négligeable. Au total, si l'on regroupe la baisse de trafic de la grande ceinture elle-même et celle de la petite ceinture, on aboutit à une chute de trafic (nombre de circulations) de plus de 37 % de 1980 à 2000. Comme on le verra plus loin, cet effet est compensé par une augmentation du tonnage moyen par train.

Pour des lignes transversales ayant une double fonction (essentiellement) de trafic banlieue et de trafic fret, le nombre de circulations totales baisse également de 1980 à 2000 pour les deux cas étudiés (- 16 % pour Valmondois-Persan Beaumont et - 33 % pour Massy-Versailles). Cette baisse masque un effondrement du trafic (nombre de circulations) fret (chute de 60 %), amorti par une stabilité du trafic (nombre de circulations) banlieue.

On notera également sur la période la fermeture au trafic de la grande ceinture Ouest ; celle-ci ne représentait toutefois qu'un tout petit nombre de circulations en 1980.

Evolution du nombre de trains par jour sur des axes urbains secondaires de contournement de Paris de 1980 à 2000



## Les radiales empruntées par des TGV présentent en revanche des circulations en hausse

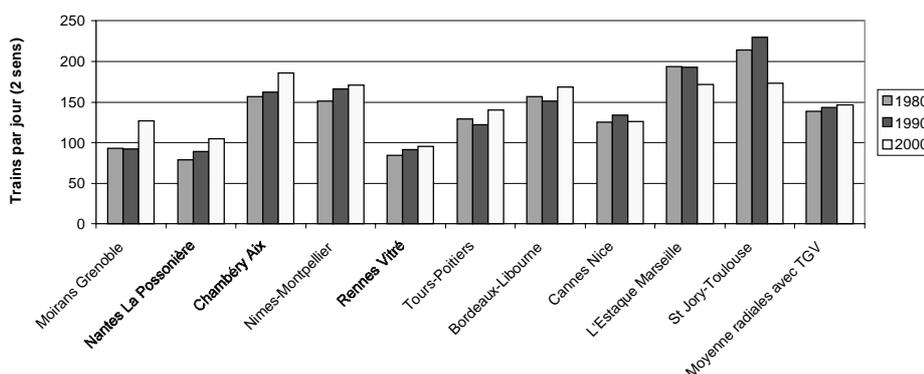
Les grandes radiales de province présentent des évolutions diverses :

- sur celles qui supportent des circulations mixtes TGV et trains classiques de voyageurs, le nombre de circulations a, en général, augmenté de 5,7 % sur la période 1980 à 2000, essentiellement sur la dernière décennie ;
- à l'inverse, les radiales sans TGV ou avec très peu de TGV (en 2000) voient leur nombre de circulations baisser en général (-17,6 % en moyenne sur l'échantillon).

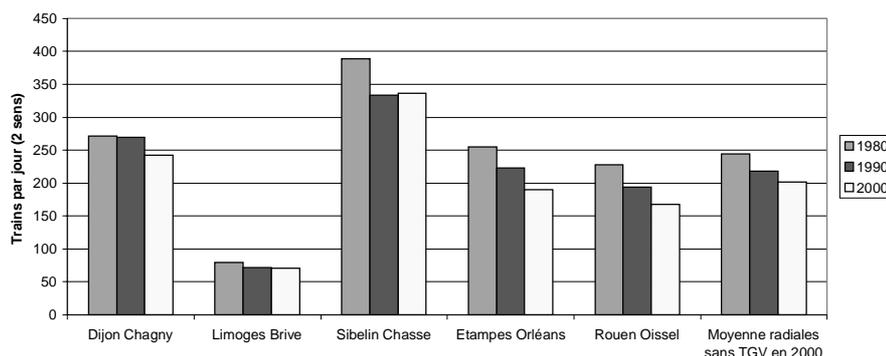
## FER

Le sens des évolutions est assez similaire à l'intérieur de tronçons classés dans les mêmes types : toutes les radiales mixtes avec TGV étudiées sauf Marseille L'Estaque et Toulouse Saint-Jory présentent des circulations en hausse de 1980 à 2000 ; toutes les radiales sans TGV étudiées présentent un nombre de circulations en baisse sur cette période. Pour certaines d'entre elles, cette baisse s'explique par le détournement d'une partie du trafic voyageurs vers une ligne à grande vitesse (par exemple la LGV Atlantique pour Etampes-Orléans ou la LGV contournant Lyon pour Sibelin-Chasse).

Evolution du nombre de trains par jour sur des lignes mixtes TGV / non TGV de 1980 à 2000



Evolution du nombre de trains par jour sur des lignes radiales sans TGV (en 2000) de 1980 à 2000



Ce n'est que sur les grandes radiales classiques, qui supportent un trafic TGV en plus des trains classiques de voyageurs et de fret, que le nombre de circulations augmente sur la période, passant de 146 trains par jour en 1980 à 160 trains par jour environ en 2000 sur l'échantillon retenu.

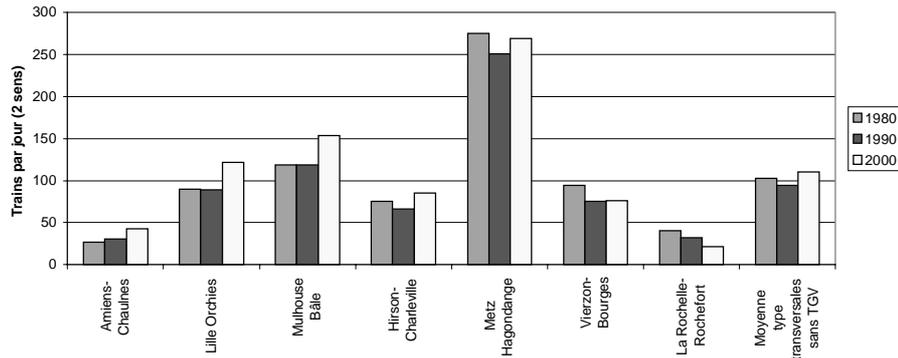
Pour ces tronçons, l'hétérogénéité des vitesses entre un TGV et un train de fret (ou un TER) est source de réduction significative de la capacité disponible par rapport à une situation où tous les trains iraient à la même vitesse.

**Grandes transversales de province : en hausse dans le Nord, stable ou en baisse ailleurs en général**

L'étude des tronçons situés sur des grandes transversales de province ne permet pas de dégager d'évolution parallèle des différents cas : les trafics (nombre de circulations) sont à la hausse de 1980 à 2000 sur les grandes transversales du Nord-Est de la France : Amiens-Chaulnes, Lille-Orchies, et Hirson-Charleville, ainsi que Mulhouse-Bâle. Ils sont en revanche à la baisse de 1980 à 2000 sur Metz-Hagondange (faible baisse), Vierzon-Bourges et La Rochelle-Rochefort.

La part du fret est à la hausse sur Amiens-Chaulnes, Lille-Orchies et Hirson-Charleville. Cette part est à la baisse sur Vierzon-Bourges et La Rochelle-Rochefort et stable dans les autres cas étudiés.

Evolution du nombre de trains par jour sur des grands axes transversaux de province de 1980 à 2000



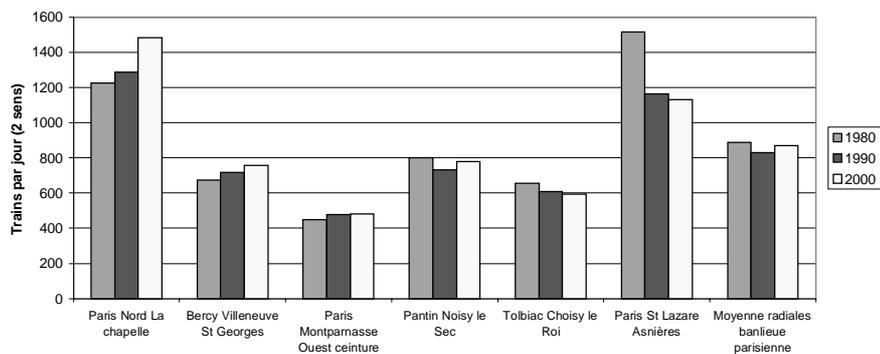
## A Paris, l'évolution du nombre de circulations est contrastée selon les gares

L'analyse de l'évolution des trafics (nombre de circulations) des grandes gares parisiennes fait apparaître une évolution moyenne stable (- 1,8 %) mais contrastée selon les gares :

- certaines gares voient leur trafic (nombre de circulations) augmenter de 1980 à 2000 : gare de Lyon + 12,7 %, gare Montparnasse + 7,2 %, gare du Nord + 20,9 % ;
- d'autres gares voient leur trafic (nombre de circulations) baisser, que ce soit la gare de l'Est (- 2,7 %), la gare d'Austerlitz (- 9,3 %) ou la gare Saint Lazare (- 25,5 %).

L'augmentation du nombre de circulations de la gare Montparnasse et la baisse de celle de la gare d'Austerlitz s'expliquent par le transfert vers Montparnasse des trains à destination du Sud-Ouest. La baisse du nombre de circulations en gare Saint Lazare provient essentiellement du transfert vers le RER A d'une partie de la desserte de Cergy et de Poissy.

Evolution du nombre de trains par jour sur des lignes radiales parisiennes de 1980 à 2000



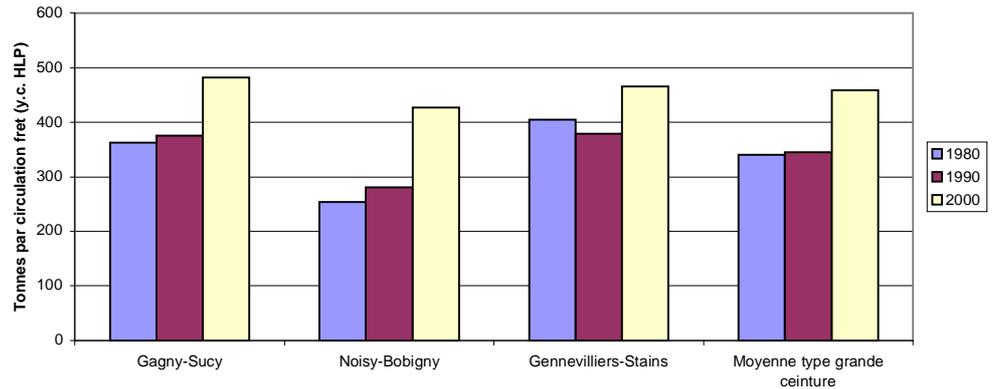
## Une augmentation du tonnage moyen transporté par train de fret

La baisse du nombre de circulations fret sur les tronçons critiques est compensée pour une part importante par l'augmentation du tonnage moyen transporté par train.

Cet effet est particulièrement marqué pour les circulations passant par la grande ceinture. Le tonnage moyen transporté par train de fret sur ces tronçons augmente ainsi de plus de 34 % de 1980 à 2000, passant de 341 tonnes à 458 tonnes par train de fret sur cette période<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Une reconstitution des tonnages moyens par trains sur tronçons a été faite pour l'année 2000 (où seules les tonnes brutes remorquées sont disponibles), sur la base d'un pivot (par tronçon) sur les données 1996, où les données en tonnes et en tonnes brutes remorquées sont disponibles.

Evolution des tonnes par circulation fret  
de 1980 à 2000 sur des tronçons de la grande ceinture parisienne



Pour les autres tronçons étudiés, la tendance générale de ce ratio est à la hausse, sans que l'on puisse de manière manifeste construire une typologie explicative de l'ampleur de la hausse.

Cette hausse est confirmée par l'évolution du ratio entre les tonnes-kilomètres transportées et le nombre de trains-kilomètres de marchandises effectués en moyenne nationale. Ce ratio a ainsi progressé de 19 % sur la période de 1980 à 2000, passant de 302 à 360, ce qui contribue d'ailleurs à améliorer la productivité du transport ferroviaire de marchandises. L'essentiel de cette progression a eu lieu pendant les années quatre-vingt-dix.

***Le paradoxe d'un réseau globalement moins utilisé et qui pose pourtant des problèmes de capacité***

La conséquence de l'ensemble de ces points est qu'il peut s'avérer difficile, en pratique, de tracer des nouveaux sillons commercialement pertinents malgré la baisse globale du nombre de circulations sur le réseau classique. Ainsi, la majorité de la demande nouvelle de trains de fret s'adresse au transport combiné. C'est malheureusement aussi le mode d'acheminement dont les exigences en matière de performances de vitesse moyenne et de positionnement horaire sont les plus élevées.

Le renforcement des dessertes ferroviaires régionales à l'initiative de certaines régions participe du développement de l'attractivité du transport ferroviaire. Il peut néanmoins constituer un facteur de préoccupation pour la capacité résiduelle pour d'autres activités, notamment le fret, et parfois entraîner des conséquences en chaîne à distance.

On remarquera aussi que ce constat de difficultés d'allocation de nouveaux sillons doit être nuancé par le caractère parfois sous-optimal de la priorité accordée aux circulations déjà existantes. Si l'on peut comprendre l'intérêt de ce principe du point de vue de la stabilité de la grille horaire, cela peut amener à donner de fait la priorité à un train peu rempli ou peu exigeant en matière de qualité de son sillon mais pré-existant à une nouvelle desserte plus pertinente ou plus sensible à la qualité de son sillon. L'évolution de la variété des demandeurs de capacité (régions, opérateurs de fret aujourd'hui, et peut-être opérateurs voyageurs demain) peut contribuer, si elle est mal gérée, à une utilisation moins pertinente du réseau, globalement défavorable au développement du mode ferroviaire.

Enfin, on remarquera que les points qui nuancent le diagnostic quantitatif global (baisse globale du nombre de trains-kilomètres et baisse dans de nombreux maillons critiques) - à savoir les problèmes liés au KVB, à l'évolution de la répartition horaire et journalière de la demande et à l'évolution de l'hétérogénéité des vitesses - sont, à l'exception du KVB, peu suivis de manière quantitative, ce qui permet difficilement de les objectiver de manière indiscutable.

## Vitesse des trains de fret en ligne

Le graphique ci-dessous illustre les vitesses moyennes programmées des trains de fret sur quelques itinéraires. Ces vitesses, extraites de l'application THOR, correspondent aux vitesses programmées des trains de fret lors du tracé des graphiques de circulation (mesurées le 8 janvier 2002).

Il montre que les vitesses programmées moyennes sur les grandes artères ferroviaires se situent entre 50 kilomètres-heures et 70 kilomètres-heures selon les liaisons. Ce n'est donc apparemment pas sur les grandes artères que les temps de trajet ferroviaires ne sont pas compétitifs vis à vis de la route, sauf si les vitesses effectives étaient significativement plus faibles que les vitesses programmées.

