

## ACCESSIBILITÉ INTERURBAINE : UNE MÉTHODE DE MESURE

Gilles DUMARTIN

Dans le cadre de l'étude "Corridor Nord" (1), l'OEST a élaboré une méthode de mesure de l'accessibilité entre villes. L'objectif est en particulier d'évaluer l'impact de l'évolution prévisible des offres routières et ferroviaires en terme d'accessibilité des villes de la partie nord de la France. Les principaux éléments de la méthode et les grands résultats sont présentés ici (2).

### *Une mesure d'accessibilité interurbaine et intermodale*

L'étude retient différents états de l'offre de transport : situation actuelle, situation 2000 et 2010 selon diverses hypothèses de schémas d'infrastructures et de croissance de trafic. Ces différents scénarii font l'objet d'une mesure de la qualité de desserte interurbaine. La méthode présentée ici concerne le transport de personnes (une autre évaluation est menée par l'INRETS pour le transport de marchandises). Elle s'applique aux modes routier et ferroviaire d'abord séparément, une évaluation intermodale étant ensuite menée. La mesure s'effectue au moyen d'un indicateur numérique qui révèle la facilité de liaison entre chacune des villes retenues et un ensemble d'autres villes supposé refléter l'éventail des destinations pertinentes. Celles-ci sont par la suite appelées villes de destination.

La méthode comporte plusieurs phases :

- choix des villes à "évaluer",
- choix des villes de destination,
- calcul du "coût" de chaque relation considérée, pour chaque scénario et chaque mode (ce coût pouvant recouvrir différentes notions),
- calcul de l'indicateur d'accessibilité pour chaque ville (et chaque mode), par agrégation des coûts des relations intéressant ces villes,
- calcul de l'indicateur intermodal,
- analyse des résultats.

Les aspects méthodologiques (points 3, 4 et 5) sont traités en annexe.

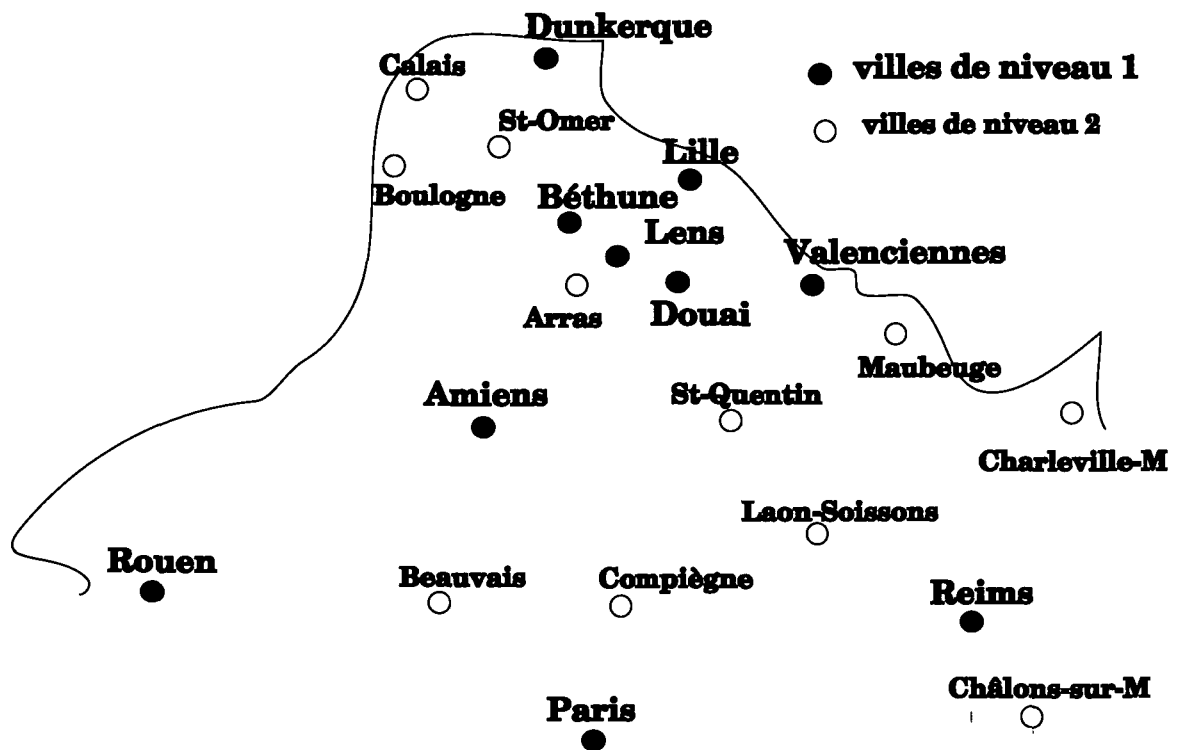
### *Deux catégories de villes retenues*

Les villes dont on mesure l'accessibilité sont celles de la zone d'étude dont la population, en termes d'unité urbaine, dépasse 150 000 habitants pour celles dites de niveau 1 ou 50 000 habitants pour celles de second niveau (cf. schéma page suivante).

Les villes de destination diffèrent légèrement suivant la catégorie de la ville "évaluée". L'accessibilité d'une ville de niveau 2 est déterminée par rapport à ses relations avec les villes de niveau 1 précédemment retenues. Les villes de destination pour la "mesure" d'une ville de niveau 1 sont les autres villes de niveau 1 du corridor auxquelles on a ajouté des villes extérieures à ce corridor : Londres, Bruxelles, Lyon, Marseille, Nantes et Bordeaux.

(1) Cette étude associe à la fois des directions et services techniques du Ministère de l'équipement, des transports et du tourisme, et d'autres ministères, des opérateurs de transport... Il s'agit d'une analyse prospective de la demande et de l'offre de transport dans une zone où l'une et l'autre sont appelées à connaître d'importantes évolutions : le "Corridor Nord" englobe les régions situées au nord d'un arc Rouen-Paris-Reims et concerne notamment l'axe Lille-Paris.

(2) La méthode d'évaluation et l'application au Corridor Nord seront présentées de manière détaillée dans un rapport à paraître.



### Villes dont on mesure l'accessibilité

Le coût de ces relations (villes à "évaluer" <-> villes de destination) a été calculé suivant deux critères :

- le coût généralisé réel : au coût de transport pour l'utilisateur, il intègre le temps de parcours total traduit en dépenses monétaires par l'utilisation de valeurs du temps.

- le coût généralisé relatif : il est le rapport du coût généralisé réel sur un coût généralisé de "référence" (propre à la liaison considérée).

Ces notions (coûts généralisés réels et relatifs) sont développés en annexe. L'indicateur d'accessibilité est ensuite calculé en utilisant l'un ou l'autre des critères de coût. Pour chaque ville, il est obtenu en effectuant la moyenne pondérée des coûts de ses relations avec les villes de destination (cf. annexe). L'accessibilité d'une ville est d'autant meilleure que la valeur de l'indicateur est grande.

La lecture des résultats doit tenir compte de cette importante précision : l'indicateur ne révèle pas forcément l'accessibilité globale d'une ville mais une accessibilité en regard d'un faisceau de relations intéressant essentiellement le corridor nord. Pour une ville comme Rouen située en périphérie sud de la zone, l'accessibilité aux régions du sud est ainsi très peu prise en compte.

Du fait de la différence entre les relations considérées, les villes de niveau 1 et de niveau 2 sont traitées séparément.

**Accessibilité routière : le risque de congestion**

Pour la route, quatre schémas d'infrastructures sont envisagés : réseau de 1992, réseau de référence en 2010 correspondant à l'achèvement du schéma directeur (sans l'A1bis entre Amiens et Lille), réseau de référence avec A1bis, réseau de référence avec RN2 aménagée à 2 x 2 voies dans sa totalité. Le réseau modélisé est constitué des grandes liaisons interurbaines. Deux hypothèses de croissance des trafics ont été envisagées.

Les résultats du calcul sont présentés sous forme graphique.

## VOYAGEURS

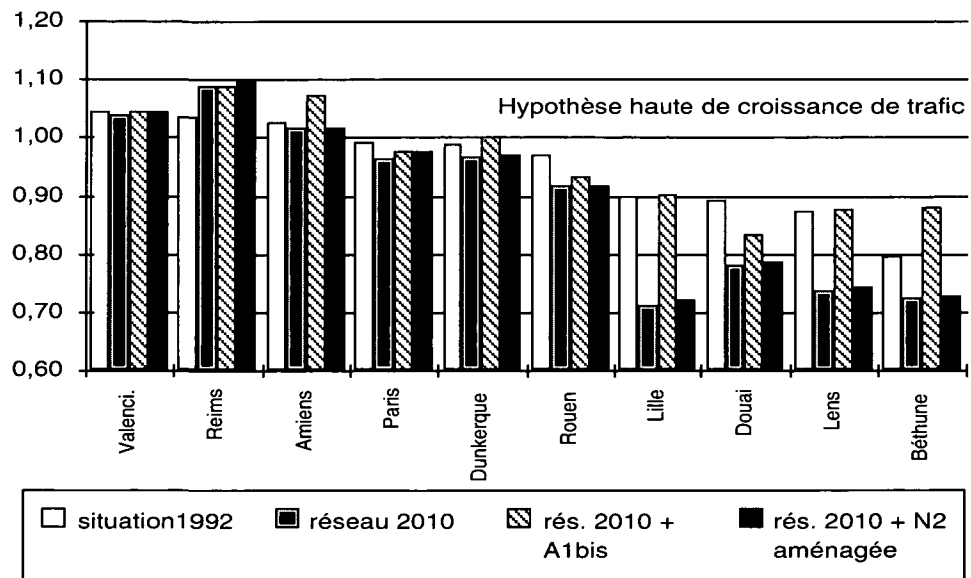
En termes de coût relatif et dans la situation actuelle, les quatre grandes villes du bassin du Nord (Lille, Douai, Lens, Béthune) sont les plus mal classées parmi les villes de niveau 1. Leur accessibilité souffre de la charge du réseau à leurs alentours. A l'horizon 2010, dans le scénario de référence, ces villes (et notamment Lille) connaissent une nette dégradation de leur accessibilité du fait de la saturation croissante de l'axe nord-sud. Sauf pour Douai à laquelle elle est mal raccordée, la mise en service de l'A1bis permet de remédier à cette dégradation.

Les villes les "plus accessibles" dans la situation actuelle sont Valenciennes, Reims et Amiens. Reims voit son accessibilité croître à l'horizon 2010 dans tous les cas de figure. Pour ces villes, l'hypothèse de croissance de trafic retenue influe peu.

Paris, Dunkerque et Rouen se situent en position intermédiaire : la situation de Paris reste stable à l'horizon 2010, celle de Rouen se dégrade quelque peu en regard des relations étudiées.

Sauf pour Arras, dont l'accessibilité diminue nettement, l'accessibilité des villes moyennes se maintient ou s'améliore à l'horizon 2010, malgré la croissance prévue des trafics. Beauvais, Laon, Chalôns-sur-Marne bénéficient des meilleures conditions d'accessibilité.

**Indicateur d'accessibilité routière des villes de niveau 1**



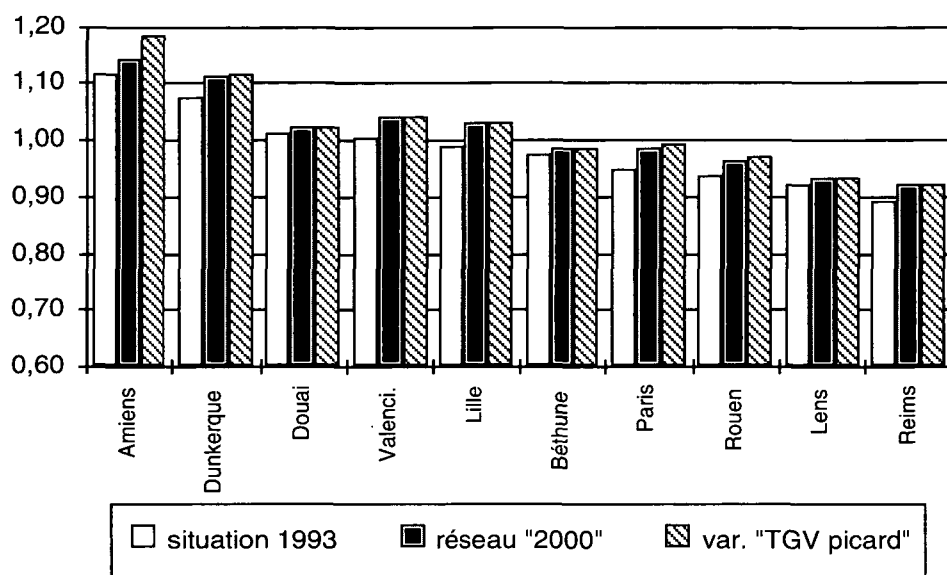
**Accessibilité ferroviaire :  
une plus grande stabilité**

En matière ferroviaire, outre la situation d'offre actuelle (incluant notamment le TGV Nord), le scénario "2000" inclut les interconnexions du TGV Nord avec les TGV Sud-Est et Atlantique ainsi que les tronçons prévus au schéma directeur TGV (dont le projet à grande vitesse "Paris-Bruxelles-Köln-Amsterdam"). Un troisième scénario prévoit en outre la réalisation du TGV Picardie et du tronçon à grande vitesse entre Londres et le tunnel sous la Manche. Le manque de données n'a pas permis d'intégrer de modifications d'offre pour les scénarii futurs sur les autres dessertes ferroviaires (notamment régionales). Aussi les variations des indicateurs ferroviaires restent-elles faibles, voire nulles pour les villes moyennes.

Parmi les grandes villes du Corridor, c'est Amiens qui bénéficie dans la situation actuelle de la meilleure accessibilité ferroviaire devant Dunkerque. Suivent ensuite Douai, Valenciennes et Lille. Lens et surtout Reims sont les plus mal classés.

## VOYAGEURS

Indicateur d'accessibilité ferroviaire des villes de niveau 1



Le réseau "2000" bénéficie en premier lieu à Dunkerque, Valenciennes, Lille et Paris. La variante "2010" améliore l'accessibilité d'Amiens et de Paris. Dans la situation d'offre actuelle, les accessibilités des villes moyennes sont très contrastées : les villes les mieux classées sont Arras, Charleville puis St-Omer et Châlons-sur-Marne. Il ressort que Soissons et surtout Beauvais sont les plus mal desservies par le train.

### Accessibilité intermodale : le poids de la route

L'évaluation intermodale souffre en partie de l'hétérogénéité des données d'offre et des différences dans les méthodes d'évaluation des coûts propres à chaque mode.

Comme indiqué plus haut, la mesure de l'accessibilité intermodale a donné lieu au calcul d'un coût intermodal pour chaque relation par combinaison linéaire des coûts relatifs des deux modes, pondérés par leur "part de marché théorique". Mais du fait de la prépondérance de la part de la route dans la plupart des relations (celle-ci variant entre 50 et 80 % du marché total), l'évaluation intermodale est fortement déterminée par l'état de l'offre routière.

Du fait de sa bonne accessibilité ferroviaire, c'est néanmoins Amiens qui bénéficie de la meilleure accessibilité intermodale devant Valenciennes. Douai et Lille, Lens et enfin Béthune sont les grandes villes ayant les moins bonnes accessibilités intermodales dans la situation actuelle. Pour ces trois dernières villes, la mise en service de l'A1bis est déterminante quant au maintien ou à l'amélioration de leur situation.

Parmi les villes moyennes, Châlons et St-Quentin bénéficient de la meilleure accessibilité intermodale tandis que St-Omer et Arras sont les moins bien classées.

### A propos de la méthode...

Il ne s'agit pas de se livrer ici à une véritable analyse de cette méthode de mesure. Ses avantages sont sa simplicité théorique, sa cohérence avec les méthodes d'évaluation des coûts propres à chaque mode et sa large capacité d'application. Au critère de coût généralisé utilisé ici, il est possible de préférer celui du temps de parcours.

## VOYAGEURS

Comme pour tout exercice de modélisation, certains aspects de cette méthode apparaissent quelque peu arbitraires : il en est ainsi du choix des villes de destination, du "poids" conféré à celles-ci et de ceux accordés à chaque mode. Il s'agit bien souvent de pallier la relative méconnaissance de la demande de transport entre villes.

Par ailleurs, le calcul des coûts de référence est susceptible d'être amélioré. Plus généralement, la méthode peut être enrichie de perfectionnements ou d'adaptation en matière de modélisation des coûts et d'agrégation des relations considérées.



### ANNEXE

#### L'INDICATEUR D'ACCESSIBILITÉ

*La modélisation de l'offre de transport a été menée dans le double souci de refléter les conditions réelles de transport et de pouvoir établir un coût intermodal des relations, par agrégation des coûts routier et ferroviaire sur chacune d'elles.*

#### **Le calcul des coûts généralisés réels**

*Les données nécessaires à l'évaluation des coûts nous ont été fournies par la SETRA pour la route et par la SNCF pour le fer. Ainsi la fréquence des trains, les temps de trajets terminaux (notamment pour les accès et attentes en gare), ou de correspondance(s) ont été pris en compte dans l'évaluation des temps de parcours ferroviaires. La fréquence a été traduite en terme de temps en considérant le tiers d'intervalle moyen entre deux trains, ce temps étant borné à une heure. Aux tarifs ferroviaires, on a appliqué des taux réducteurs pour tenir compte des réductions tarifaires diverses.*

*Le réseau routier a été modélisé à partir des spécifications du SETRA, de manière à prendre en compte ses caractéristiques physiques ainsi que l'incidence des niveaux de trafic sur la circulation. Cependant les parcours urbains n'ont pu être réellement modélisés. Les temps et coûts de parcours ont été établis par recherche des plus courts chemins sur le réseau. Au temps de parcours, on a ajouté des temps de pause, fonction de la longueur de ceux-ci.*

*Lors de l'évaluation intermodale se pose évidemment le problème de la cohérence entre les méthodes d'évaluation des coûts généralisés propres à chacun des modes.*

#### **Coût relatif et coût intermodal**

*Une fois les coûts généralisés réels des relations établis, on a cherché à les rapporter à des coûts de référence, pour évaluer la qualité de chaque liaison relativement à une offre de référence sur le territoire considéré (dans la situation actuelle de l'offre).*

*Cette offre de référence (exprimée elle aussi en terme de coûts généralisés) est déterminée pour chaque liaison par les paramètres de demande (éloignement et populations des villes extrémités). Elle est globalement calibrée sur le niveau d'offre réel : des lois (une par mode) liant le coût réel d'une relation à ses caractéristiques ont été formalisées par un calcul de régression portant sur l'ensemble des relations retenues pour l'étude (dans la situation actuelle d'offre). Ces lois donnent donc les coûts de référence. Pour la route, le calcul de régression indique que la distance à vol d'oiseau séparant deux villes suffit à expliquer en moyenne le coût de la relation. Pour le fer, le coût est évidemment fonction de l'éloignement entre villes mais aussi de leur population.*

## VOYAGEURS

On obtient ensuite le coût généralisé relatif d'une relation en effectuant le rapport de son coût généralisé réel par le coût de référence correspondant. (Ce terme de coût généralisé relatif est abusif car il s'agit en fait d'un taux. Il est d'autant plus faible que la qualité de desserte sur la relation est bonne).

Par rapport au coût généralisé réel, le coût généralisé relatif présente pour l'évaluation deux avantages :

- Il permet de faire abstraction de la situation géographique d'une ville sur le territoire. En effet, contrairement au coût généralisé réel, la valeur du coût relatif ne croît pas de manière mécanique avec la longueur de la liaison auquel il se rapporte. Une ville excentrée par rapport à la zone d'étude, et donc éloignée en moyenne des villes de référence, ne se trouve donc pas désavantagée lors de son évaluation.

- Il sert au calcul du coût intermodal d'une relation. Celui-ci est obtenu par combinaison linéaire des coûts relatifs des deux modes, les coefficients correspondant à la part de marché "théorique" de chaque mode sur la relation. Ces parts de marché sont déterminées par comparaison des coûts généralisés de référence des deux modes pour la relation considérée. Soit, sur une relation donnée,  $C_r$  le coût routier de référence et  $C_f$  le coût ferroviaire de référence, une formulation du type LOGIT permet d'attribuer à la route sa part de marché théorique :

$$\text{Part de la route} = 100 \times \frac{1}{1 + \exp \{4x (C_r - C_f) / (C_r + C_f)\}}$$

(Le peu de connaissance des parts de marché observées des modes ne nous a pas permis de réellement calibrer cette équation)

La part de marché d'un mode est d'autant plus grande sur une relation qu'il offre un coût de référence faible relativement au mode concurrent. (Il est à noter que la part de marché d'un mode sur une relation ne dépend pas directement de son coût réel. En particulier, les parts de marché théoriques, déterminées dans la situation actuelle d'offre ne varient pas dans le temps.)

### Le calcul de l'indicateur

La phase suivante consiste à calculer l'indicateur d'accessibilité proprement dit. Pour chaque ville évaluée, il est obtenu en effectuant la moyenne des inverses des coûts de ses relations avec les villes de destination, cette moyenne étant pondérée par l'attractivité de chacune des villes de destination pour cette ville évaluée. L'attractivité d'une ville B pour une ville A représente l'intérêt relatif pour un individu de A d'accéder à B. Par hypothèse, on l'exprime sous une forme de type gravitaire :

$$\text{Attractivité (B} \rightarrow \text{A)} = \text{pop B} / \text{dist (AB)}^2 \quad (1)$$

L'attractivité d'une ville de référence B pour une ville A comporte donc une composante intrinsèque (sa population) et une composante relative (la distance AB).

En définitive, l'indicateur d'accessibilité de A s'exprime selon la formule :

$$\text{Accessibilité (A)} = \frac{\sum_i [\text{Attractivité (B}_i \rightarrow \text{A)} \times (1 / \text{Coût (A} \rightarrow \text{B}_i))] }{\sum_i \text{Attractivité (B}_i \rightarrow \text{A)}}$$

où les  $B_i$  sont les villes de destination.

L'accessibilité de A est d'autant meilleure que la valeur de son indicateur est grande.

(1) La population est celle des unités urbaines. Pour les villes extérieures du corridor, on a choisi les populations régionales pour tenir compte de la représentativité régionale de ces villes. Celles de Londres et Bruxelles ont été divisées par un facteur "décrivant" l'effet frontière.