

AOUT-SEPTEMBRE 2001

Un projet d'interopérabilité pour l'Europe du Sud-Est

La place du rail au marché des transports et la notion d'interopérabilité (technique et commerciale) sont d'abord identifiées. Sont ensuite examinés les progrès acquis, comme les voitures à roues indépendantes, le châssis à écartement variable, le système européen de contrôle de trafic, le système de radiocommunication interopérable pour les trains, la traction bi-courante ou tri-courante. La situation des systèmes et les échanges ferroviaires aux pays du Sud-Est de l'Europe sont étudiées et les principaux axes à développer sont définis. Les divers mesures d'interopérabilité à entreprendre sont proposés et leurs repercussions sont analysées.

La place du rail au marché des transports et la nécessité de l'interopérabilité

L'économie mondiale a connue une expansion quasi continue les 30 dernières années, [6], (Fig. 1), pourtant les chemins de fer ont vu leur parts de marché être diminués considérablement (Fig. 2), avec toutefois des signes d'une reprise timide en fin des années '90. Dans un marché des transports de plus en plus libéralisé et en forte concurrence, les chemins de fer cherchent à valoriser leurs avantages comparatifs et adoptent des plans d'action avec les objectifs suivants: réduction des temps de parcours, qualité de service, sécurité, compétitivité, interopérabilité internationale, intermodalité, respect de l'environnement, optimisation de l'exploitation, maîtrise des coûts, [2], [4].

Dans un monde où les frontières de toute ordre se relativissent, l'interopérabilité peut être définie comme *une synergie de facteurs et situations techniques et commerciales qui permettent à un train*

avoir entre deux points du monde un service ininterrompu et continu avec le même niveau de qualité de service, [4], [8]. En effet, les systèmes ferroviaires se sont construits, il y a plus de 150 ans, à l'intérieure des frontières des pays-nations et leur développement a répondu à des choix techniques, industriels et politiques nationaux. L'interopérabilité donc peut être technique ou commerciale.

L'interopérabilité technique essaie d'apporter des solutions aux obstacles techniques suivants [1], [7],[9]:

- écartement des voies (Fig. 3),
- systèmes d'électrification (Fig. 4),
- systèmes de signalisation et communications, contrôle-commande, sécurité (Fig. 5).

sans ingérer les différences aux valeurs de gabarit des trains, de la charge par essieu, de la longueur des trains, de la hauteur des plates-formes, etc.

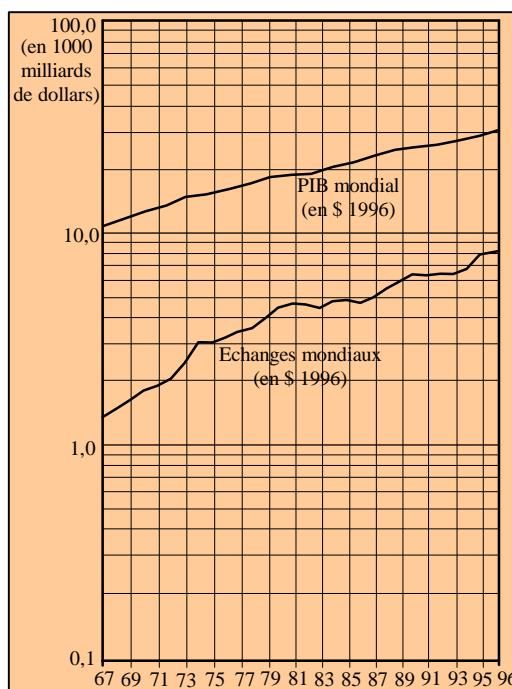


Figure 1. Activité économique et échanges courants mondiaux.

K. Giannakos, Dr.-Ing.,
Directeur Général Infrastructure,
Chemins de fer Helleniques, Grèce

V. Profillidis
Professeur Associé,
Université Démocritus de Thrace, Grèce

AOUT-SEPTEMBRE 2001

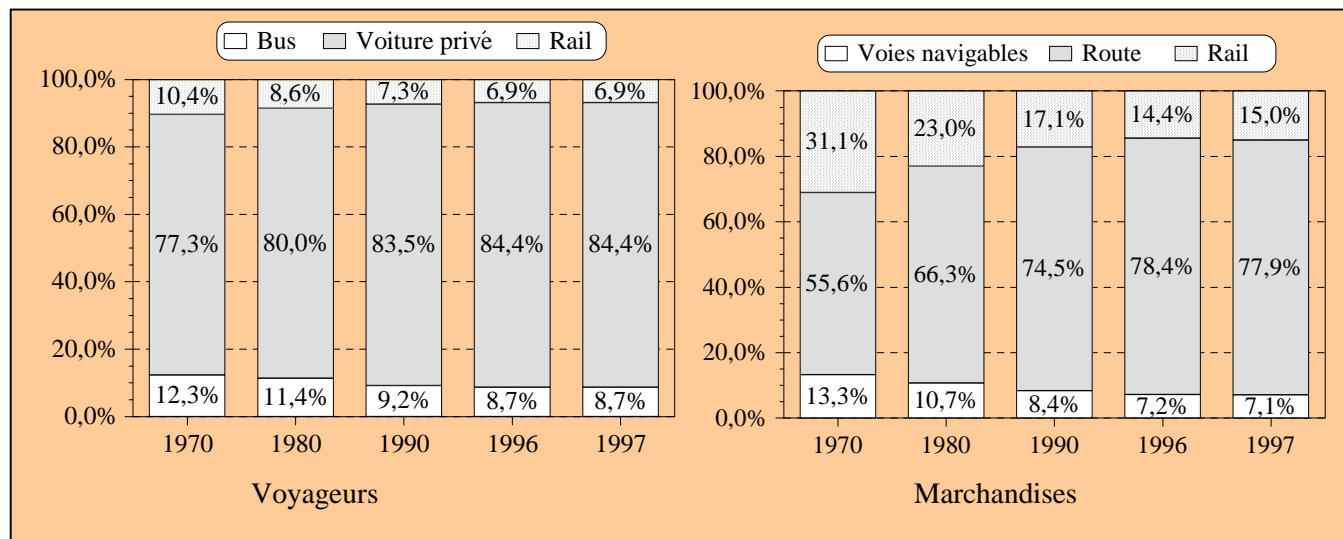


Figure 2. Part des divers modes aux marchés de transport de voyageurs et marchandises pour les pays de la CEMT (pays de la CEMT: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Turquie).

Progrès déjà acquis en matière d'interopérabilité au niveau international

Le problème de l'*écartement* a suscité dès les années 50 des études, recherches et essais menés par les Soviétiques d'abord, ensuite par les Espagnols pour leur système Talgo (Fig. 6) et plus récemment par les Japonais (Fig. 7). Toutefois, au début de 2001, les essieux à écartement variable sont encore à la phase expérimentale, la technique utilisée toujours lors d'un passage d'un écartement à l'autre est celle du changement des essieux ou des bogies [9].

Le problème des différences des systèmes d'*électrification* est surmonté, il y a déjà une dizaine d'années, par le développement des machines à traction bi-courantes ou tricourantes.

Les incompatibilités au niveau *signalisation, contrôle-commande* ont été largement résolues grâce au système Européen ERTMS composé par les sous-systèmes suivants, [5]:

- ETCS (système européen de contrôle de trafic),
- GSM-R (système de radiocommunication interopérable pour les trains),
- ETML (European Traffic Management Layer),
- HEROE (Harmonisation des règles européennes d'exploitation).

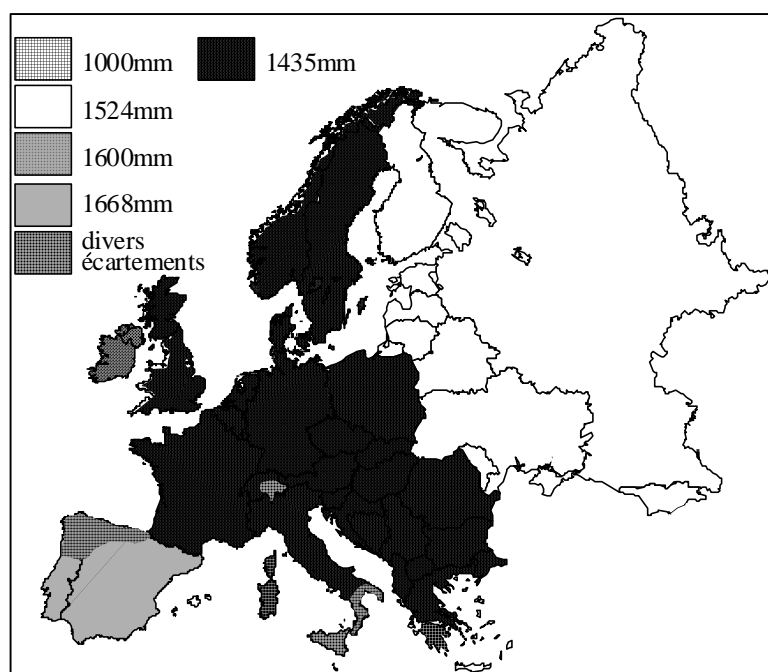


Figure 3. Divers valeurs d'écartement en Europe.

AOÛT-SEPTEMBRE 2001

A noter que les efforts d'interopérabilité sont bien encadrés tant au niveau Commission Européenne (Directive 48/96) qu'au niveau UIC, [4].

Dans le domaine de l'interopérabilité commerciale, des avancées concrètes sont réalisées avec les projets ESPOIR (Interconnexion des systèmes de distribution en trafic passagers), MERITS (création d'une base de données unique pour les horaires) et les travaux sur le commerce électronique ou les cartes à puce.

Situation des systèmes et échanges ferroviaires à l'Europe de l'Est et aux Balkans

Le changement de régime et d'orientation politique en début d'années 90 aux pays du Sud-Est de l'Europe a eu divers conséquences:

- Les flux ferroviaires qui étaient orientés vers l'ex-Union Soviétique cherchent désormais des marchés à l'Europe centrale et Méditerranéenne (Fig. 9),
- Les compagnies ferroviaires sont de plus en plus obligées de rationaliser leur coûts, d'opérer sur des bases commerciales et confronter la concurrence croissante des autres modes,
- Nécessité d'une homogénéisation des services offerts.

Mot-clé pour surmonter ces difficultés est l'interopérabilité qui doit apporter des solutions tant à des problèmes techniques que commerciaux-opérationnels:

- Problèmes d'écartement. Tous les territoires de l'ex-Union Soviétique ont un écartement large. Actuellement un train marchandises au départ de la Russie met 2,5 jours pour traverser les frontières avec l'Hongrie à cause des transbordements nécessaires. De même, les véhicules venant des voies à écartement large ne peuvent pas approcher aisément les ports Méditerranéens, servis par des voies à écartement normale.

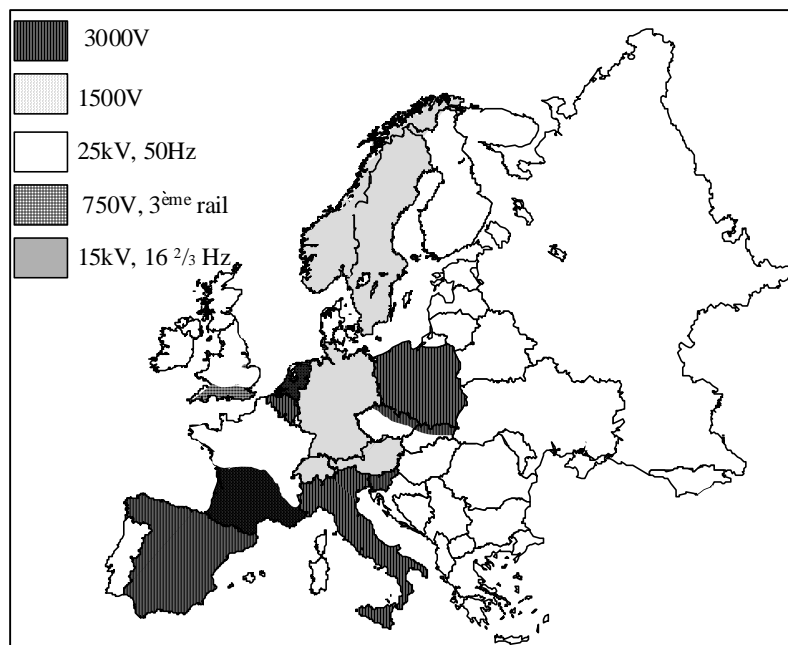


Figure 4. Systèmes d'électrification en Europe.

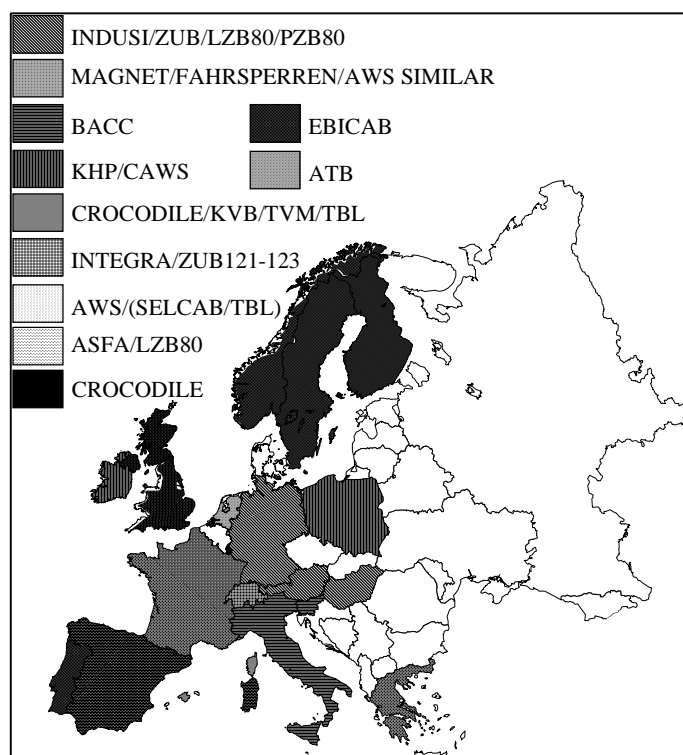


Figure 5. Systèmes de signalisation et contrôle - commande en Europe.

AOUT-SEPTEMBRE 2001

- Problèmes de signalisation. Comme nous l'avons signalé (Fig. 5), un train partant de l'Europe centrale ou du sud se trouvera confronté des incompatibilités de signalisation.
- Systèmes d'électrification. Les problèmes sont moins aigus pour ce qui concerne l'électrification, car tous les réseaux sont équipés du système 25kV, 50Hz (Fig. 4).
- Contrôles frontaliers, qui provoquent des retards excessifs.
- Qualité de service, qui présente des différences énormes d'un pays à l'autre.

Les axes à développer

Au niveau de l'UIC et d'autres Institutions Internationales (Nations Unies, Union Européenne) des décisions ont été prises pour le développement des certains axes prioritaires connus sous le nom corridors de Crète, par le nom de la Conférence de Crète (1994), à laquelle ils ont été adoptés. Ces axes ont été complétés en 1997 par les accords de Helsinki, [3].

A la Figure 8 on peut voir la proposition des auteurs de l'article pour des corridors à l'Europe du Sud-Est qui consistent à un schéma des corridors de Crète modifiés. On peut distinguer:

- l'axe Est-Ouest: Ankara-Istanbul-Sofia-Beograd-Budapest-Wien-München,
- l'axe Mer Noire-Europe Centrale: Constanza-Bucarest-Budapest-Wien,
- l'axe Sud-Ouest: Athènes-Thessalonique-Beograd-Ljubliana-München,
- l'axe Nord-Sud: Moscou-Kiev-Bucarest-Alexandroupolis.

Mesures d'interopérabilité à entreprendre

Vitesse

Il faut d'abord se fixer les priorités pour ce qui concerne les vitesses maximales et les temps de parcours. La généralisation de la vitesse de 200km/h à l'horizon 2015÷2020 peut être un objectif réaliste.

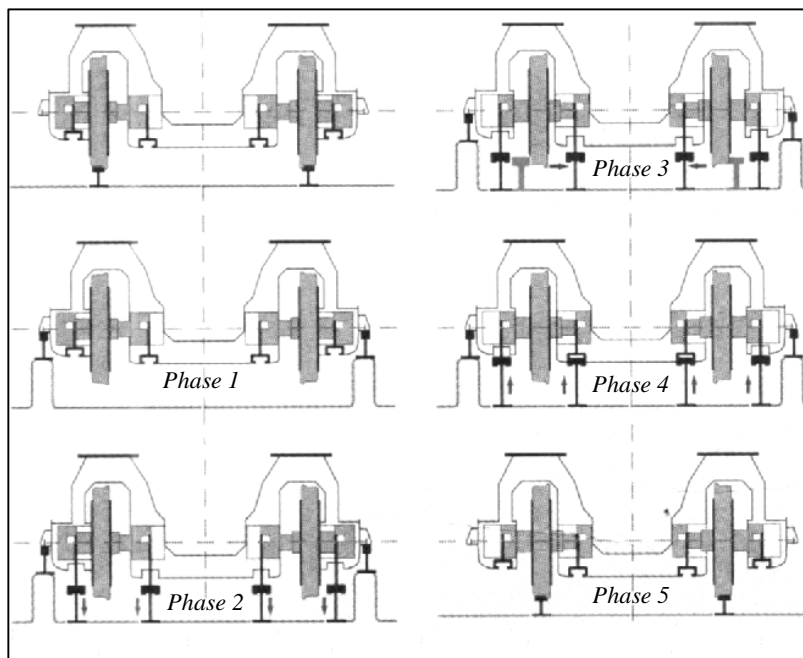


Figure 6. Système Talgo pour voitures à roues indépendantes.

Phase 1: les roues sont délestées du poids de la caisse. Phase 2: les boulons de verrouillage sont débloqués. Phase 3: les rails de guidage positionnent les roues à l'écartement normal. Phase 4: les roulements sont verrouillés dans la nouvelle position. Phase 5: le véhicule est prêt pour continuer sa marche.

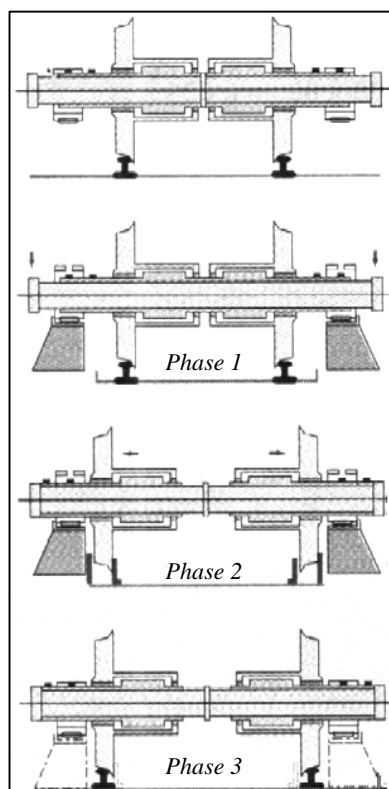


Figure 7. Système Japonnais de châssis à écartement variable

Phase 1: la voie s'abaisse, les boîtes d'essieux s'appuient sur les coulisses extérieures, la pression exercée débloque le système de verrouillage. Phase 2: les rails de guidage amènent les roues à l'écartement désiré. Phase 3: la voie remonte, les boîtes d'essieux s'affranchissent des coulisses, le système de verrouillage se réenclenche.

AOUT-SEPTEMBRE 2001

Ecartement

Tous les réseaux impliqués doivent être mis d'accord sur une technique qui surmonte le problème d'écartement, à l'occurrence la technique de châssis à écartement variable.

Signalisation

Les réseaux impliqués doivent s'aligner avec la politique de l'UIC et adopter les systèmes ERTMS – ETCS.

Matériel roulant passagers

La difficulté d'aménager les tracés avec faibles rayons de courbure nous amène à proposer l'utilisation par les réseaux concernés des rames pendulaires. Alors qu'un train conventionnel parcourt une courbe de rayon R avec une vitesse maximale:

$$V_{\text{max train convt.}} \cong 5.0 \cdot \sqrt{R}$$

les rames pendulaires peuvent avoir une vitesse:

$$V_{\text{max train pend.}} \cong 6.0 \cdot \sqrt{R}$$

ce qui donne un gain de temps de l'ordre de 20%.

Toutefois l'utilisation des rames pendulaires exigera des systèmes de détection - information - transmission concernant les courbes, à adopter par tous les réseaux concernés.

Corridors marchandises

Les axes mentionnés (Fig. 8) peuvent être les premiers corridors pour le développement du trafic marchandises. La Fig. 9 donne une ordre de grandeur des flux de trafic marchandises pour l'Europe de l'Est.

Contrôles frontaliers

Rien ne sert d'accroître la vitesse commerciale ou d'adopter des corridors, si les temps d'attente ou de contrôle frontaliers ne sont pas minimisés. Des accords entre états peuvent prévoir que la plupart de ces contrôles peuvent avoir lieu en début, pendant ou en fin de parcours.

Développement

La libéralisation (avec parfois de gros difficultés) des économies des pays de



Figure 8. Axes prioritaires à développer à l'Europe du Sud-Est.

L'Europe du Sud-Est a eu comme conséquence l'augmentation des échanges commerciaux avec les pays de l'Union Européenne.

Les imports des pays de l'Est vers l'Union Européenne (Tableau 1) ont augmenté d'une manière spectaculaire, avec la répartition modale suivante: mer: 36%, route: 29%, rail: 25%, voies navigables: 6%.

Il en est de même des exports des pays de l'Union Européenne vers les pays de l'Est (Tableau 2), avec la répartition modale suivante: route 51%, mer: 29%, rail: 16%, voies navigables: 3%.

Intermodalité et interopérabilité

Une grande partie des flux marchandises s'oriente vers les ports. Le développement du transport combiné s'avère une priorité et ainsi l'intermodalité doit accompagner l'interopérabilité.

AOUT-SEPTEMBRE 2001

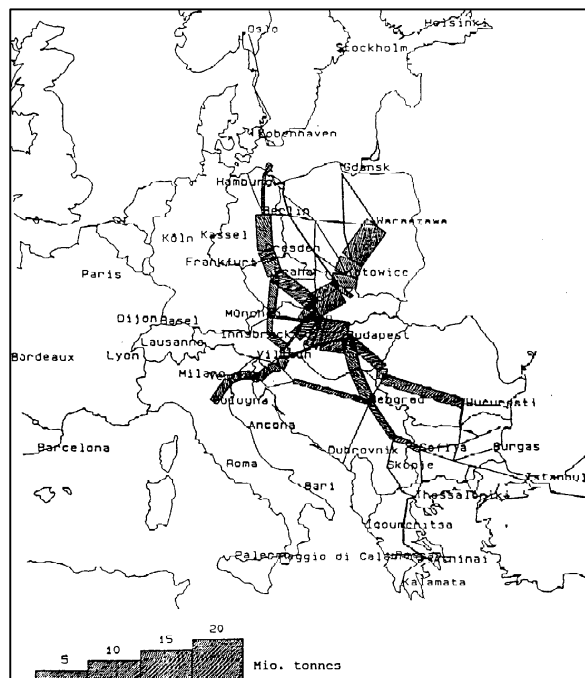


Figure 9. Principaux flux de trafic marchandises pour l'Europe de l'Est.

Effets de l'interopérabilité

L'interopérabilité peut être pour les pays de l'Europe du Sud-Est un vecteur principal aux efforts d'adaptation aux structures de l'économie du marché, car elle offre, [1]:

- service ininterrompu et continu et donc meilleure satisfaction de la clientèle,
- réduction des coûts et économies d'échelle,
- introduction des technologies avancées,
- pénétration du rail à des nouveaux marchés, comme le transport combiné,
- passage plus rapide de la philosophie "réseaux" à la philosophie "entreprise commerciale" pour les cheminots et leur dirigeants.

Il ne faut, toutefois, pas sousestimer le travail, les accords entre les réseaux concernés et les capitaux nécessaires pour matérialiser l'interopérabilité. Ceci étant les propositions du présent article ne constituent qu'un premier pas dans un processus complexe, long et parfois lent. □

Pays \ année	1992	1995	1996	1997	1998
Estonie	922	3.921	4.436	6.827	8.265
Latvie	3.714	7.702	6.543	7.486	9.009
Lithuanie	3.712	4.350	3.636	4.227	4.073
Pologne	36.473	43.673	40.235	42.349	42.144
Rep. Chèque	24.358	22.279	22.136	22.397	21.892
Slovaquie		6.575	6.002	6.159	6.097
Hongrie	6.912	8.332	8.490	8.771	9.778
Slovenie	1.286	2.512	2.413	2.665	2.789
Roumanie	2.243	4.741	4.326	4.540	4.389
Bulgarie	1.813	3.923	3.664	4.883	3.897
Total	81.433	108.008	101.881	110.304	112.333

Tableau 1: Imports (en 1000 tonnes) des pays de l'Est vers l'Union Européenne pour les années 1992-98.

Pays \ année	1992	1995	1996	1997	1998
Estonie	626	1.203	1.537	2.047	2.224
Latvie	602	1.179	1.212	1.650	1.654
Lithuanie	779	576	765	1.135	1.060
Pologne	9.332	10.798	14.633	17.001	17.718
Rep. Chèque	4.508	5.655	6.885	8.516	9.575
Slovaquie		1.559	2.111	2.256	2.619
Hongrie	2.223	3.538	3.666	4.892	6.281
Slovenie	1.738	3.404	3.356	4.281	4.680
Roumanie	3.186	2.776	3.478	2.942	3.071
Bulgarie	967	1.053	725	1.101	1.365
Total	23.961	31.741	38.368	45.821	50.247

Tableau 2: Exports (en 1000 tonnes) de l'Union Européenne vers le pays de l'Est vers pour les années 1992-98.

Références Bibliographique

1. Giannakos K., "L'Interopérabilité aux chemins de fer: un modèle de développement pour l'Europe de Sud-Est", Thèse de doctorat, Directeur de thèse: Prof. G. Giannopoulos, 2000.
2. Profillidis V., "Railway Engineering - 2nd Edition", Ashgate, 2000.
3. G. Giannopoulos, C. Pyrgidis, A. Lambropoulos, "Railway Corridor X: perspectives for passenger and freight transport", Rail Engineering International, No 4, 1998.
4. UIC, Rapport d'Activités, 1999.
5. UIC, "La Grande Vitesse Ferroviaire", Nov. 2000.
6. Lafay G., "Comprendre la Mondialisation", Economica, 1999.
7. La Vie du Rail, "Les essieux à Ecartement Variable", Sept. 2000.
8. Ebeling K., "International Railway Cooperation in a Changing Europe", JR&TR, Dec. 1997.
9. Whilhem S., "Essieux a ecartement variable", Rail International, Mars 2000.

AOUT-SEPTEMBRE 2001
