Les wagons peuvent aussi être autonomes

Le réseau ferré supporte 80 millions de train-kilomètres sur 30 000 km de voies, dont le tiers supporte moins de 10 trains par jour. Les petites gares sont en déshérence.

Un train transporte en moyenne environ 500 tonnes sur une distance moyenne de 350km, soit l'équivalent d'environ du fret de 50 camions.

Une voie de chemin de fer assure en moyenne le transport de moins de 20 camions à l'heure, alors qu'une voie d'autoroute en voit passer en moyenne 150 à l'heure.

Le réseau ferré est sous-utilisé, en particulier les lignes secondaires et les dessertes ferrées industrielles. La demande est en constante diminution, les opérations de constitution des trains sont longues, le système ferré offre peu de souplesse et les délais d'acheminement d'expéditeur à destinataire sont peu compatibles avec les exigences des clients.

Expéditeurs et destinataires sont à plusieurs kilomètres des gares. Les ruptures modales sont autant de surcoûts.

Le réseau ferré, hors quelques grandes lignes et quelques tronçons régionaux, devrait disparaître faute de compétitivité.

Google, Tesla et autres grands constructeurs ont engagé d'énormes investissements pour le véhicule routier automatique. Dans peu de temps, sur les autoroutes, rouleront des trains de camions automatiques sans conducteur. Déjà les suédois ont développé le camion électrique avec caténaire !

Seule une révolution technologique de même ampleur que le TGV peut justifier le maintien du réseau ferré pour le fret. Puisque des entreprises privées vont mettre sur les autoroutes des trains de camions, pourquoi un partenariat public-privé ne réussirait-il pas à mettre sur les rails des wagons "intelligents" sans conducteur.

Le concept de wagon autonome existe depuis au moins 20 ans. C'est le camion électrique des suédois, mais sur rails.

Le wagon est automoteur. Une fois chargé en gare, il rejoint le premier train qui passe et s'y attelle automatiquement. Si le train ne va pas vers la bonne destination, le wagon se libère pour emprunter une autre direction et attendre à nouveau le prochain train.

Le pilote automatique de ces wagons autonomes est nettement plus simple que celui des véhicules routiers qui ont à surmonter des contraintes importantes (guidage latéral, obstacles mobiles, soleil, neige et pluie aveuglants…).

Le concept est renforcé par la généralisation des conteneurs. Le wagon est une plate-forme banalisée optimisée pour l'accueil des conteneurs. En gare, un simple pont roulant assure le transfert avec des camions porte-conteneur chargé des trajets terminaux.

Le développement du wagon autonome est une révolution technologique propre à maintenir le réseau ferré face à la route sur les grands axes comme sur les lignes secondaires et dans les dessertes ferrées industrielles, dans le cadre de la transition écologique et solidaire.

Le projet est détaillé sur ce site :

http://ertia2.free.fr/Niveau2/Projets/Transport/wagon.htm

Actualisations du projet

Les pré-études de faisabilité datent déjà de 20 ans. Elles peuvent être réactualisées.

- les wagons pour conteneurs de 20' (6m et 22t) peuvent être de simples cadres rectangulaires montés sur 4 moteurs roues. Les cadres pour conteneurs de 40' (12m et 28t) peuvent être montés sur boogies. Le montage (coûts de prototypage et de fabrication en série) et la maintenance (coûts de vérification et de remplacement) sont optimisés.
- Le moteur-roue assure la traction et le freinage. Il ne semble pas nécessaire de mettre en oeuvre un freinage mécanique redondant (la redondance est assurée par le freinage des autres roues), sauf à démontrer le ou les contextes dans lesquels cela serait indispensable.
- L'accouplement peut être virtuel, sans contact. L'accouplement classique est nécessaire car c'est la motrice qui tire les wagons. Dans le cas d'un wagon autonome, les moteurs roues assurent la

propulsion. L'énergie électrique provenant de la locomotive est distribuée par couplage inductif entre wagons, à charge pour ceux-ci de gérer la distance avec le wagon précédent avec une précision de quelques centimètres, à l'accélération, au freinage et en croisière. A charge aussi de prévoir les déplacements verticaux créés par les vibrations au niveau des raccords de rails. Les moteurs roues sont montés sur des amortisseurs adaptés. Les bobines de couplage peuvent être montées sur un bras souple capable de gérer les écarts de centrage entre les deux bobines. L'espacement entre wagons peut être réduit à environ 50 cm pour tenir compte des courbes - à vérifier pour les mouvements des wagons au niveau des aiguillages successifs. Les bobines placées en vis à vis ou superposées ne devraient bouger que de quelques cm l'une par rapport à l'autre. Par ailleurs, l'intervalle réduit entre wagons limite la traînée aérodynamique (30% d'économie d'énergie de traction ?).

- L'attelage physique automatique qui permettrait la compatibilité avec les wagons existants apparaît complexe et source d'un surcoût à comparer avec les coûts qui seraient induits par la cohabitation de trains classiques et de trains à accouplement exclusivement virtuel.
- les transmissions de données entre wagons se font par courant porteur, avec une redondance par liaison sans fil sécurisée. L'ensemble doit être protégé contre le cyber-vandalisme. Chaque wagon doit avoir une "intelligence autonome" pour limiter les possibilités d'intrusion généralisée.
- Chaque moteur-roue possède son propre lot de batterie, pour assurer la redondance en cas de défaillance. La densité d'énergie massique ou volumique n'est pas un critère principal (contrairement aux voitures électriques). La robustesse mécanique, au chaud, au froid et à l'humidité, le nombre de cycles de recharge, le débit de charge et de décharge sont des critères importants. Le conditionnement des batteries tient compte du vandalisme (vol, dégradations mécaniques ou électriques). Une idée serait d'intégrer les batteries à l'intérieur des poutres du cadre du wagon.
- Les aiguillages existants doivent être utilisés tels quels, sauf à démontrer que les temps de réponse et la cyber-sécurité de la télécommande par le wagon ne sont pas compatibles.
- la faisabilité technique est acquise sur le plan mécanique et électrique. La recherche concerne la qualité des capteurs (robustesse, précision, inviolabilité,…), l'informatique embarquée (simulateurs, tests en grandeur réelle,…), l'adaptation des aiguillages à l'usage par des wagons autonomes et la gestion géographique des wagons.
- la faisabilité économique suppose l'adhésion du plus grand nombre d'acteurs du transport de fret. Les prototypes devraient être financés par des Etats volontaristes. La fabrication en série peut être sous capitaux privés.
-