

## UIC HighSpeed 2023 à Marrakech

# Les nouveaux horizons de la grande vitesse

Reprogrammée en mars 2023 et relocalisée à Marrakech, la onzième édition du congrès UIC HighSpeed se tient du 7 au 10 mars. Elle permet de faire le point sur le développement de la grande vitesse ferroviaire dans le monde, qui a connu un fort coup d'accélérateur dans le secteur « Afrique du Nord - Moyen-Orient » depuis la précédente édition, à Ankara en 2018.

Si une certaine pandémie n'avait pas bouleversé le cours des événements depuis trois ans, la onzième édition du congrès UIC HighSpeed se serait tenue à l'été 2020 à Pékin. Un choix tout à fait justifié à l'époque, alors que le réseau ferré chinois s'était enrichi ex nihilo de 40 000 km de lignes à grande vitesse en à peine 12 ans.

Mais après un premier report à l'été 2022, le congrès a été relocalisé au Maroc, dont le réseau ferré est un pionnier de la grande vitesse sur rail en Afrique. Avec le recul, ce choix se révèle judicieux du point de vue géographique : ces derniers mois ont vu les contrats succéder aux protocoles d'accord en Égypte, autre pays du nord de l'Afrique, alors que de l'autre côté de la mer Rouge, réalisations et projets fleurissent

sur la péninsule arabique... en attendant des lignes nouvelles au nord du golfe Persique.

Question chiffres, une barre symbolique a été franchie, avec un cumul qui a dépassé en 2020 les 50 000 km de lignes à grande vitesse dans le monde, les 60 000 km étant atteints à la fin 2022. Et si, sur ce total, de l'ordre des trois quarts se situent désormais en Asie, avec le spectaculaire développement du réseau chinois, et de l'ordre d'un quart se situe en Europe, le reste du monde représente pour l'instant à peine 1700 km de lignes (auxquelles on ajoute, dans les statistiques, les 735 km du corridor nord-est aux États-Unis).

Pour ce qui est des kilomètres de lignes en construction, le grand moteur reste la Chine, à domicile ou désormais chez ses voisins

(en commençant par le Laos). Désormais, du nouveau est à attendre ailleurs, avec les chantiers en Californie, les contrats en Égypte ou en Indonésie. Et au Moyen Orient, Etihad Rail (Émirats arabes unis) et Oman Rail (Oman) ont été admis comme nouveaux membres par l'UIC. Mais les réalisations concrètes sont très inégalement réparties à travers le monde, comme nous montre un petit tour du monde de la grande vitesse ferroviaire.

### Horizons bouchés en Amérique du Sud

Si certains projets progressent, d'autres sont à l'arrêt... voire abandonnés. Ceci est particulièrement le cas en Amérique du Sud, région pourtant jugée très prometteuse il y a une bonne quinzaine d'années. Au Brésil, alors que les besoins de déplacement sont criants entre São Paulo et Rio, villes idéalement distantes de 450 km, le projet de ligne à grande vitesse Rio de Janeiro - São Paulo - Campinas (511 km) reste évoqué, mais « à long terme ».

Et dans les pays voisins, parmi lesquels l'Uruguay est le seul dont les chemins de fer soient à écartement standard, la situation n'est pas plus brillante. L'Argentine est vaste... mais peu

peuplée une fois que l'on quitte les environs de Buenos Aires et les projets des années 2000 semblent totalement abandonnés, contrairement au Chili, où un projet de ligne à 220 km/h entre Santiago et Valparaiso pourrait être réalisé à long terme : la distance n'est que de 127 km, mais le relief pose d'importants problèmes...

### Prudence en Amérique du Nord

Il y a un quart de siècle, l'Amérique du Nord était « the place to be » pour les bureaux d'études qui commençaient à cumuler les retours d'expériences du Japon ou d'Europe. À plusieurs occasions, une carte des grands corridors des États-Unis ou du Canada qui mériteraient des relations à grande vitesse a été présentée au public, alors que plusieurs projets avaient été lancés au milieu des années 1990, portant aussi bien sur des lignes nouvelles (Texas, Floride) que sur des commandes de nouveaux trains pendulaires. Concrètement, le seul résultat de cette première vague de projets a été la mise en service fin 2000 des trains Acela par Amtrak, sur la ligne classique (corridor nord-est) entre Washington, Philadelphie, New-York et Boston. Ces deux dernières décennies ont vu les très

ICE 3 sur le viaduc d'Emskirchen (527 m de long), mis en service fin 2016 sur la ligne « améliorée » entre Nuremberg et Wurtzbourg.

“ La barre symbolique des 50 000 km de lignes à grande vitesse dans le monde a été franchie en 2020, les 60 000 km ont été atteints fin 2022. ”





Construction du Cedar Viaduct (1,11 km de long) au sud de Fresno, sur la ligne nouvelle californienne.

Représentation du nouveau tunnel sous Baltimore avec un futur train Acela Liberty d'Alstom pour Amtrak.

lents progrès du projet de ligne à grande vitesse californienne, en dépit des obstacles dressés tant par le président Trump (financement) que par Elon Musk (« projet » concurrent Hyperloop). Si les travaux de construction ont démarré sur le tronçon central de la ligne, le moins intéressant commercialement, son ouverture de bout en bout devrait prendre des décennies. Sur la côte atlantique, Amtrak avait commandé, à la fin de la présidence Obama, une nouvelle génération de trains Acela à Alstom. Ces trains articulés et pendulaires, dont les motrices sont très similaires à celles du TGV M, devraient accueillir leur premiers voyageurs cet automne. C'est entre Houston et Dallas, au Texas que pourrait ouvrir la première ligne à grande vitesse des Etats-Unis (385 km), avec le projet Texas Central Railway, qui semble toutefois se heurter à des obstacles fonciers... et de management. Un autre projet réaliste (mais pas à grande vitesse car à 130 km/h sur ligne classique et 200 km/h maximum sur ligne nouvelle) a commencé à devenir réalité en Floride, avec la mise

en service par la société privée Brightline de la relation sur ligne classique de Miami à West Palm Beach en 2018, alors que l'ouverture de la ligne nouvelle vers Orlando est attendue pour cette année.

Et au Canada, le modèle de train – à traction diesel – livré par Siemens à Brightline en Floride a également été commandé par Via Canada pour renouveler complètement son parc de matériel roulant sur le grand axe entre Québec, Montréal, Toronto et Windsor. Un axe où une ligne à grande vitesse n'est pas à exclure à long terme, voire très long terme, tout comme entre Edmonton et Calgary ou Vancouver, Seattle et Portland... ce qui nous ramène aux Etats-Unis, où les projets ne manquent pas autour de Chicago ou en Californie.

### Multiplicité des modèles européens

Les ouvertures de lignes nouvelles semblent marquer le pas sur le Vieux continent, même si elles se sont poursuivies en Espagne ou en Allemagne en 2022, alors que les projets d'intérêt national ou européen ne manquent pas. Et côté exploitation, l'Italie, l'Espagne et la France découvrent la concurrence sur rail à grande vitesse. Par « grande vitesse ferroviaire », plusieurs modèles de développement se côtoient à travers l'Europe. Malgré la compatibilité entre son réseau ferré classique et ses lignes à grande vitesse, la France semble continuer de développer ces derniers de façon très indépendante du premier, surtout pour ce qui est des

## Trois questions à Marc Guigon

Directeur du département Voyageurs à l'UIC



**Ville, Rail & Transports. En quoi le choix du Maroc pour la nouvelle édition du congrès mondial UIC High-Speed est-il représentatif du développement de la grande vitesse ferroviaire dans le monde ?**

**Marc Guigon.** La ligne ferroviaire Tanger – Kenitra (Casablanca) est la première ligne ferroviaire à grande vitesse dans le continent africain. Elle est ainsi une première pierre et un point de cristallisation pour un développement de la grande vitesse en Afrique qui va se poursuivre avec d'autres projets dans d'autres pays, comme l'Egypte.

**VRT. Quels sont les principaux changements intervenus depuis 2018 ?**

**M. G.** En cinq ans, après le congrès d'Ankara, la longueur du réseau à grande vitesse mondial a cru de 20 %, soit environ de 10 000 km. Cette augmentation est principalement

tirée par le développement de lignes en Chine, mais d'autres pays ont aussi vu de nouvelles lignes. Nous avons aussi connu le premier train à grande vitesse autonome sans conducteur en Chine entre Pékin et Zhangjiakou.

**VRT. A quels développements devrait-on s'attendre dans les prochaines années ?**

**M. G.** Il y a actuellement beaucoup de lignes à grande vitesse en construction. Lors de leur mise en service, nous aurons un accroissement de 33 % de la longueur du réseau dans les prochaines années.

gares en périphérie (même si certaines, comme à Reims, Valence ou Avignon, sont aussi desservies en TER). Ce type de développement se retrouve, plus logiquement, en Espagne et en Grande-Bretagne, du fait de certaines incompatibilités entre réseaux ferrés classique et à grande vitesse (écartement entre rails en Espagne, gabarit des caisses, voire électrification en Grande-Bretagne). A l'autre extrémité du spectre, l'Allemagne (ainsi que nombre de voisins, telle la Belgique) ouvre des bouts de quelques dizaines de kilomètres de lignes nouvelles, entre des villes où des arrêts fréquents sont marqués, complétés par des lignes classiques « améliorées ». Ce type de développement est effectivement plus intéressant pour des pays où les villes importantes

sont rarement distantes de plus de 100 km, mais il se fait au prix de vitesses moyennes largement moins élevées que dans le modèle français. Quant à l'Italie, avec de longues directissimes mais des gares en centre-ville, elle combine le meilleur des deux écoles. Toujours est-il que l'Europe s'est donné un objectif de doubler le trafic à grande vitesse de 2022 à 2030 et de le tripler pour 2050. Si cet objectif est sans doute impossible à atteindre, le potentiel à exploiter reste considérable, que ce soit grâce à une meilleure utilisation des infrastructures existantes, d'une part, ou par la création de lignes nouvelles, d'autre part, en particulier dans l'est et le nord du continent. Comment mieux utiliser les lignes existantes ? Lorsque ces lignes sont saturées, la mise en

Unité multiple de TGV Duplex franchissant la Durance sur le viaduc de Cavaillon.



*“ Inconnue sur les autres continents, la concurrence sur les LGV s’est développée en Europe, en commençant par l’Italie, l’Espagne et la France. ”*



*Train Italo EVO produit par Alstom pour NTV, concurrent de l'entreprise historique Trenitalia sur le réseau à grande vitesse italien.*

œuvre d'une signalisation ETCS, avant même une uniformisation à l'échelle européenne, à terme, devrait immédiatement permettre de faire passer quelques trains de plus par heure (16 entre Paris et Lyon après équipement, au lieu de 13 actuellement, par exemple).

Mais toutes les lignes à grande vitesse ne sont pas saturées. Jusque tout récemment, c'était particulièrement le cas en Espagne, premier réseau à grande vitesse d'Europe et deuxième du monde avec quelque 4000 km de lignes, mais qui assurait seulement le septième trafic mondial, largement derrière la France, l'Italie et l'Allemagne. Auparavant, c'était aussi le cas en Italie, avant que l'arrivée d'un deuxième acteur, NTV, fasse faire un bond de 50 % du trafic à grande vitesse à l'échelle du pays (voire plus entre Rome et Milan, où le train a quasiment tué l'avion... et par ricochet la compagnie aérienne Alitalia) par rapport au temps où l'offre se limitait aux seuls trains de l'opérateur historique Trenitalia.

Inconnue sur les autres continents, la concurrence sur les mêmes rails s'est en effet fortement développée ces dernières années en Europe dans le domaine de la grande vitesse

ferroviaire, en commençant par l'Italie, où l'offre est non seulement devenue plus abondante, mais où les tarifs sont plus abordables, alors que le service a été amélioré par l'opérateur historique Trenitalia... qui est depuis parti à la conquête des marchés français (en se limitant, pour commencer, à la relation Paris - Lyon - Turin - Milan) et espagnol (dans ce dernier cas en coopération avec la compagnie aérienne Air Nostrum, sous l'appellation Iryo).

En Espagne, c'est un modèle original – encadré – de mise en concurrence qui a été appliqué, avec, comme autre concurrent de l'opérateur historique Renfe, un opérateur à bas coût : Ouigo. Ce dernier a attaqué avec des tarifs très bas sur les relations les plus demandées, popularisant ainsi la grande vitesse ferroviaire dans un pays où la Renfe en avait fait un produit de luxe (à réseau équivalent, le trafic à grande vitesse de la Renfe était d'un tiers du trafic français avant 2020).

Outre l'avion entre Madrid et Barcelone, qui restait une des principales relations aériennes européennes malgré l'offre de la Renfe, la concurrence a fait une autre victime en Espagne : la politique élitiste de l'opérateur historique.

### Des lacunes à l'ouest, des vides à l'est et au nord

Reste que le réseau européen de lignes à grandes vitesses – de fait, il faudrait plutôt parler des réseaux nationaux – présente encore de nombreuses lacunes à l'ouest... et des vides à l'est et au nord. En Europe de l'Est, ce qui se rapproche le plus d'une ligne à grande vitesse est la magistrale centrale (CMK) en Pologne, en cours de modernisation et de passage à 200 km/h (voire 240 km/h à terme), entre la sortie sud-ouest de Varsovie et les bassins de Katowice et Cracovie. A cette ligne ouverte il y a bientôt un demi-siècle pourrait s'en ajouter une autre vers l'ouest... Ceci alors qu'en République tchèque, cinq lignes nouvelles en projet autour de Prague raccourciraient les temps de parcours intérieurs... et entre les pays voisins. Et plus au sud, la Chine contribue à la modernisation de l'axe Budapest - Belgrade en commençant par un tronçon de 75 km en Serbie, au sud de Novi Sad. Plus au nord, l'actualité encourage les pays baltes à faire progresser le projet Rail Baltica (670 km) de ligne nouvelle à voie normale vers la Pologne.



Côté réalisations, le Danemark a bien inauguré en 2019 une ligne nouvelle de 56 km au sud de Copenhague... mais sans trains à grande vitesse pour l'instant. En Suède et en Finlande, l'amélioration du réseau classique a été remarquable depuis les années 1990, alors que plusieurs tronçons potentiellement à 250 km/h ont été ouverts en Suède. Mais le grand pas, qui permettrait de relier en deux ou trois heures les trois premières villes du pays (Stockholm, Göteborg et Malmö) au moyen de lignes nouvelles, est toujours aussi dur à franchir après trente ans de réflexions, alors que la concurrence routière et aérienne bénéficie plus facilement de moyens et garde ses parts de marché quand les trains mettent trois à quatre heures... Or si le train concurrence bien l'avion jusqu'à trois heures et demie de parcours, les parts de marché de ces deux modes sont à égalité à quatre heures.

En Grande-Bretagne, un projet sans cesse repoussé au cours des décennies est désormais en chantier : la ligne nouvelle HS2 (High Speed 2) entre Londres et Birmingham (225 km) dans un premier temps, voire vers le nord-ouest et le nord de l'Angleterre (341 km). Et ce, malgré de réels obstacles qui ne sont

*Rame Euroduplex mise en service par Ouigo en Espagne, en concurrence avec l'opérateur historique Renfe.*

*Le Pendolino d'Alstom assure les relations sur la magistrale polonaise au sud-ouest de Varsovie.*



*Vitesses maximales pratiquées sur les lignes nouvelles européennes.*

pas tous d'ordre géologique : lorsqu'il ne traverse pas des secteurs fortement urbanisés, le tracé risque de perturber des secteurs à haute valeur écologique. Cela explique que le prix de construction au kilomètre soit de 20 à 30 fois plus élevé dans le cœur de l'Angleterre que dans la campagne française...

### Entre Europe et Asie

A cheval entre Europe et Asie, la Russie et la Turquie ont développé leurs trains à grande vitesse de manière différente. Malgré des distances a priori immenses, la Russie présente des relations potentiellement intéressantes de

quelques centaines de kilomètres, à commencer par Moscou - Saint-Pétersbourg (650 km), dont la ligne classique, au tracé essentiellement rectiligne a été retravaillée en rendant les passages à niveau infranchissables par les automobilistes pour être parcourue à 250 km/h par des rames Sapsan techniquement proches des ICE 3 allemands. Une vraie ligne nouvelle Moscou - Saint-Pétersbourg est prévue, de même qu'entre Moscou et Nijni-Novgorod (421 km), voire Ekaterinbourg... premier pas vers la Sibérie et l'orient ?

En Turquie, c'est dans les régions entre Istanbul et Ankara que s'est développé un réseau à grande vitesse qui dépasse aujourd'hui les

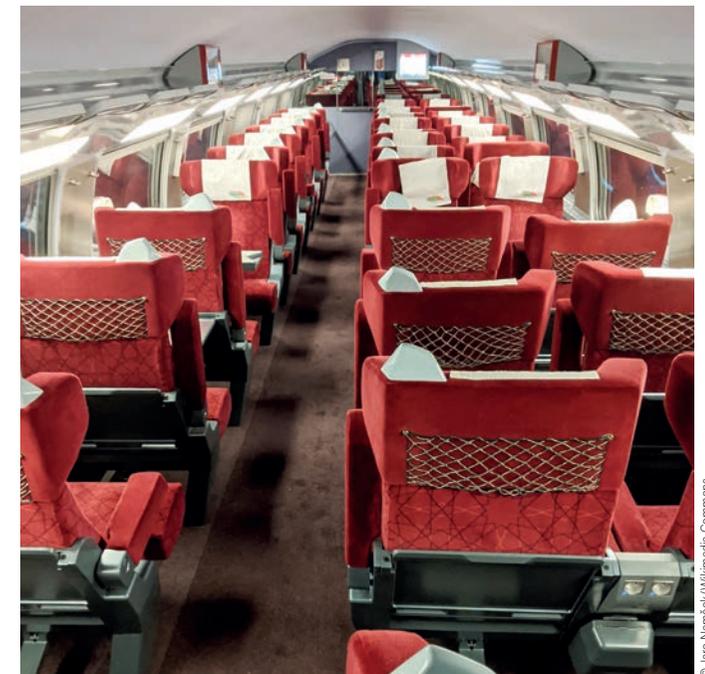
1000 km de lignes, alors que plus de 1500 km sont en construction des deux côtés du Bosphore. A plus long terme, 2000 km de lignes en projet feraient de la Turquie un maillon de l'itinéraire sud des routes de la soie...

### Du Maroc au Moyen-Orient

De la Turquie, où s'est déroulée la précédente édition du congrès UIC HighSpeed, passons au Maroc, qui accueille celle de 2023. Entre ces deux éditions, le Maroc est devenu, fin 2018, le seul pays d'Afrique à offrir une desserte par trains à grande vitesse, avec l'ouverture de la ligne de 186 km entre Tanger et Kenitra, d'où les trains Al Boraq peuvent poursuivre vers Rabat et Casablanca par le réseau classique... en attendant une ligne nouvelle de 400 km avant la fin de la décennie, prolongée vers Marrakech. A plus long terme, une ligne de 240 km vers Agadir est envisagée, alors qu'au nord, les études pour un tunnel sous le détroit de Gibraltar a été relancé. En Égypte, si les contrats signés en 2022 entre les autorités chargées de transports et Siemens se matérialisent, un réseau de quelque 2000 km de lignes nouvelles devrait relier les principales villes du delta du Nil, remontant la vallée du fleuve jusqu'à Abou Simbel, et connectant les mers Méditerranée et Rouge.

Au nord de cette dernière, des projets séparés se sont concrétisés ces dernières années en Arabie saoudite. En 2018, côté mer Rouge, la ligne Haramain, autorisée à 300 km/h, a été ouverte entre Médine et La Mecque par Djedda (453 km), deux ans après le lancement des trains à 180 km/h sur la ligne de Riadh à Dammam (449 km), préalablement modernisée. Ligne « nouvelle » ou « modernisée » ne signifie donc pas automatiquement « à grande vitesse », même lorsque les distances sont élevées, ce qui est particulièrement le cas pour la ligne nord-sud, destinée en premier lieu au fret, et au projet de « pont terrestre » entre mer Rouge et golfe Persique.

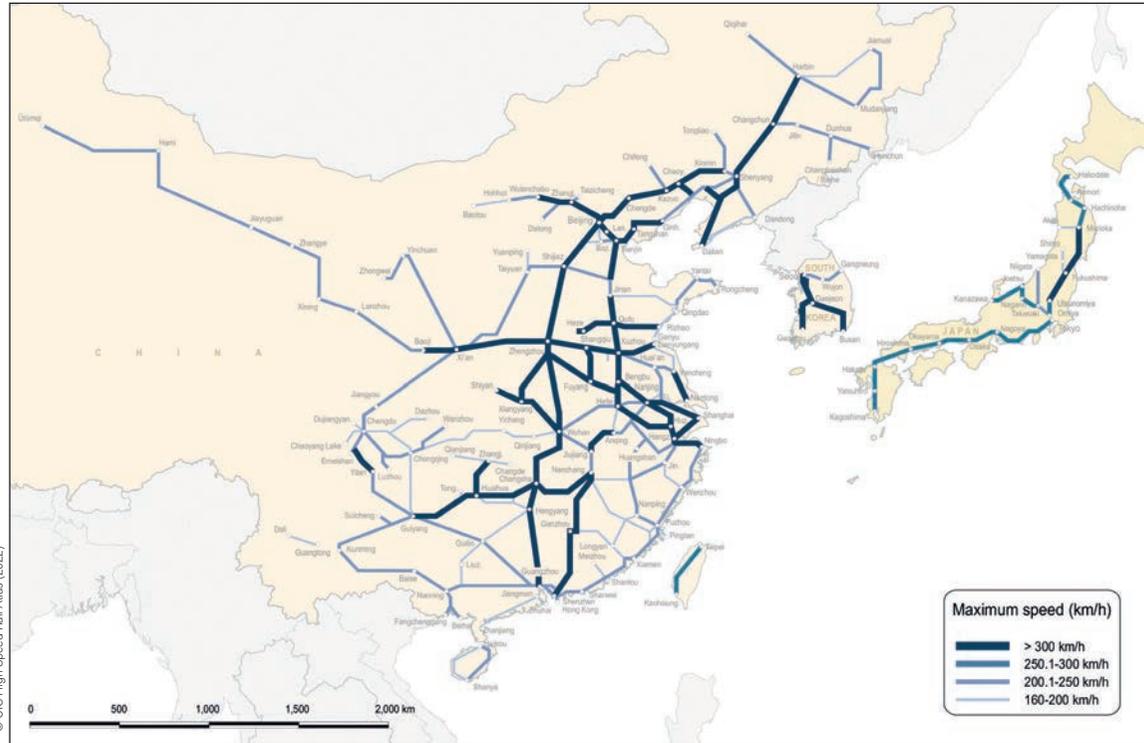
Non loin de ce dernier, au nord de la péninsule, Etihad Rail compte ouvrir quelque 1200 km de lignes d'ici deux ans aux trains de voyageurs entre les principaux pôles des Émirats arabes unis. Ces trains seront les plus rapides en traction diesel du monde à 200 km/h, ex-aequo avec certaines relations en Grande-Bretagne et la future desserte Brightline vers Orlando, en Floride. Toujours au bord du golfe, Bahreïn et le Qatar envisagent de lancer une ligne à 350 km/h de Manama à Doha (180 km).



*Rame Al Boraq de l'ONCF et son intérieur de première classe.*

Au nord du golfe Persique, l'Iran mériterait des trains à grande vitesse, du fait des distances entre ses villes principales, le réseau routier étant insuffisant et le réseau ferré classique lacunaire, obligeant souvent les candidats au voyage à prendre l'avion... Une première ligne à 250 km/h est attendue pour les prochaines années entre Téhéran et Ispahan, via Qom (410 km), avant une ligne de Téhéran à Machhad (926 km, mais limitée à 200 km/h) et de Qom à Arak (117 km à 250 km/h maximum). D'autres relations sont à l'étude.

*“ Le Maroc est devenu, fin 2018, le seul pays d'Afrique à offrir une desserte par trains à grande vitesse. ”*



© UIC High Speed Rail Atlas (2022)



© JR Group

### Japon, Corée du Sud et Taiwan

Dans ces trois pays, le réseau à grande vitesse avait déjà atteint une certaine maturité au cours de la décennie précédente, ce qui n'exclut pas de nouveaux projets. Pionnier de la grande vitesse ferroviaire depuis 1964, le Japon est sillonné par quelque 3000 km de lignes quasi-indépendantes du réseau ferré classique, alors que près de 600 km sont en construction ou en projet pour compléter, voire boucler les lignes ouvertes au cours des six décennies précédentes.

En Corée du Sud, une des trois grandes lignes du réseau de 873 km constitué de 2004 à 2017 au départ de Séoul devrait être rallongée de 49 km jusqu'à Mokpo, au bord de la mer. Ici, lignes classiques et à grande vitesse sont connectées. Et à Taiwan, des autorisations ont été données pour prolonger localement la ligne de 350 km ouverte en 2007, totalement séparée du réseau classique.

### Au sud de l'Asie

Entre les projets et les réalisations, il y a la réalité. Et les projets n'ont pas manqué en Australie il y a un quart de siècle, mais depuis, dans ce vaste pays insulaire à faible population, les efforts se sont surtout concentrés sur la modernisation de l'existant. Toutefois, rien n'est exclu à très long terme entre les grands pôles urbains du sud-est (Melbourne, Canberra, Sydney et Brisbane).

En Inde, pays le plus peuplé du monde désormais, la priorité est donnée à l'électrification totale du vaste réseau ferré classique. Ici, une douzaine de corridors à grande vitesse sont à l'étude depuis une quinzaine d'années et les premiers travaux ont débuté ces derniers mois sur celui de Bombay (Mumbai) à Ahmedabad (508 km), dans l'ouest du pays, qui pourrait constituer une amorce de ligne vers Delhi. Ici le modèle japonais est appliqué...

Alors qu'en Indonésie, sur l'île de Java, c'est l'industrie chinoise qui a presque terminé la construction d'une ligne à 300 km/h entre Jakarta et Bandoeng (142 km), l'objectif étant de prolonger de 570 km ce premier tronçon vers Surabaya.

### Et après ?

Ces derniers exemples semblent infirmer l'idée que seuls les pays « riches » ont les moyens de réaliser des chemins de fer à grande vitesse, d'autant plus que la main d'œuvre serait essentiellement payée avec des salaires locaux (à contrario, certains pays qui, eux, ne manquent pas de ressources, hésitent à franchir le pas, en particulier à cause des coûts élevés de la main d'œuvre et du foncier).

En particulier, la Chine (mais elle n'est pas la seule) a intérêt à exporter son savoir-faire, il n'est pas impossible que des projets de lignes à grande vitesse soient proposés à travers l'Afrique, à l'instar des lignes nouvelles réalisées en Éthiopie et au Kenya.

Patrick LAVAL



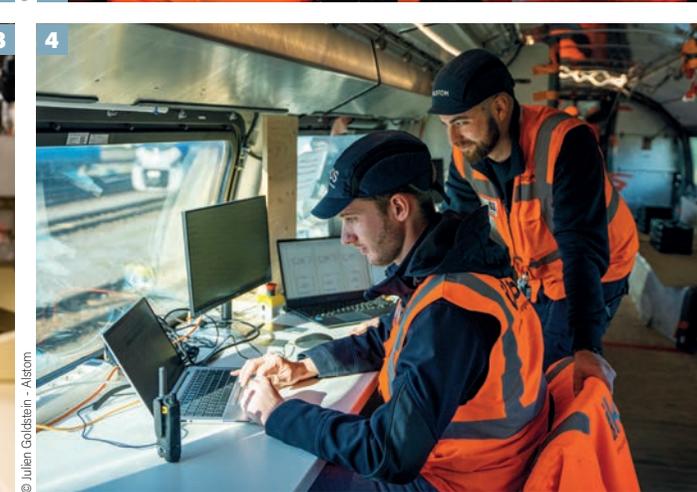
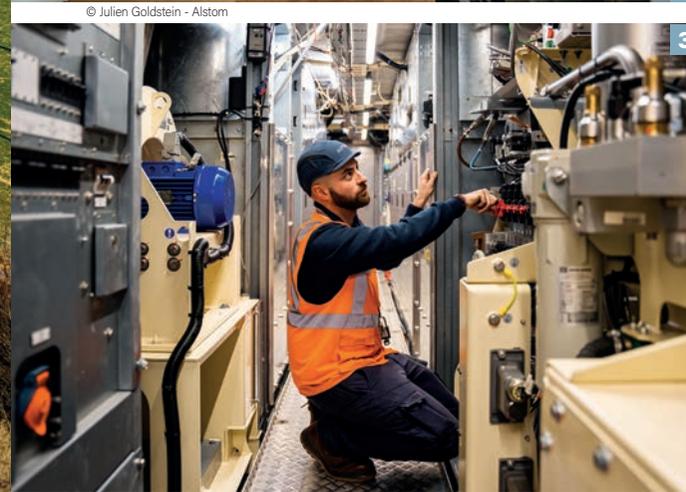
© Bombardier

Vitesses maximales pratiquées sur les lignes nouvelles d'Extrême-Orient.

Rame CRH1A-A (250 km/h) commandée en 2017 par les Chemins de fer chinois à la coentreprise Bombardier Sifang Transportation (BST).

### Quadrillage chinois et ambitions régionales

En Chine, le développement du réseau à grande vitesse donne le vertige, avec 43 000 km de lignes ouvertes en moins de 15 ans, suivant un quadrillage du territoire. Après l'achèvement du premier plan vers 2015, le temps est venu de réaliser le deuxième plan, qui revient à doubler huit lignes nord-sud et quatre lignes est-ouest. Un tel doublement est en cours au nord de Kunming, dans le sud du pays, alors que plus au sud, une ligne nouvelle de 406 km a été ouverte vers Vientiane, au Laos, fin 2021. Plus tout à fait de la grande vitesse, avec 160 km/h, mais cette ligne est un premier pas vers une liaison entre la Chine et Singapour via Bangkok et Kuala Lumpur, qui se terminerait en suivant plus ou moins le tracé d'une ligne à grande vitesse dont le projet semble bien abandonné par les acteurs locaux après avoir fait beaucoup parler de lui au cours des décennies précédentes... Sur cet itinéraire vers Singapour, la section de Bangkok à Nakhon Ratchasima (253 km), sur l'itinéraire vers Vientiane, est en construction en Thaïlande.



## Premiers essais dynamiques pour le TGV M

Le TGV M est testé depuis décembre sur le circuit de Velim, en République tchèque, où il peut rouler jusqu'à 200 km/h. Les livraisons commenceront fin 2024, au rythme d'une rame par mois. 100 rames ont été commandées pour la France.

C'est l'étape tant attendue par tous : après avoir été testé à l'arrêt puis à petite vitesse (pas plus de 30 km/h) sur le site de Bellevue d'Alstom à La Rochelle, le TGV M est entré dans la phase des essais dynamiques. Celle qui permet de se lancer dans la grande vitesse. Ces essais dits dynamiques se déroulent au centre de Velim, à une heure de route de Prague, en République tchèque. Une rame y a été tractée et, depuis décembre, elle roule 8 heures par jour, entre 5 et 6 jours par semaine, sur une boucle ferroviaire de 13 kilomètres. « L'intérêt de Velim est de disposer d'un

circuit fermé. C'est une bulle sans les contraintes du réseau national et sans interactions avec des circulations commerciales. L'objectif est de valider le fonctionnement global du train et de faire des réglages, par exemple s'assurer de la qualité de captage, c'est-à-dire qu'il faut s'assurer que le pantographe colle exactement à la caténaire », souligne Laurent Jarsale, directeur Grand Compte SNCF chez Alstom. Aux commandes, un conducteur tchèque employé par Vuz, qui loue l'anneau ferroviaire pour les essais. Et dans le train, 19 autres personnes, beaucoup d'Alstom et quelques salariés de la SNCF.

### 400 à 500 km par jour

« Le train roule chaque jour entre 400 et 500 km. Le premier jour, il a circulé à petite vitesse, autour de 30 km/h. Comme les essais se passaient bien, il a roulé à 200 km/h dès le troisième jour », raconte Jean-Emmanuel Leroy, encadrant au PAC TGV, qui travaille sur le projet depuis 2017. « J'écris le mode d'emploi pour les conducteurs SNCF. Nous sommes venus voir si ce que nous avons préconisé fonctionne bien », explique-t-il, sur place le 9 février à Velim, jour de présentation des essais à la presse et à des responsables du projet d'Alstom et de la SNCF. Florent Fournier, expert conduite à la direction sécurité des TGV, sur le projet depuis 2015, dit son « émotion » de monter dans la cabine, pour la première fois, et de participer aux essais. « C'est un aboutissement. Nous avons fait des choix. Nous nous demandions si c'était les bons. Nous sommes très satisfaits de ce que nous avons vu aujourd'hui ».

Parmi ces choix, des couleurs chatoyantes dans la cabine donnent une image de modernité, en faisant attention à la luminosité, pour que le conducteur ne soit pas ébloui. Sur le pupitre, des écrans partout, comme dans un avion. « On peut donner beaucoup d'informations au conducteur mais, on veut qu'il reste attentif. Nous avons donc travaillé sur les écrans pour donner les informations essentielles à la conduite », commente Jean-Emmanuel Leroy. « C'est plus proche de ce qu'on voit dans les TER que dans les TGV. Il y a une vraie rupture », expliquent encore les deux responsables de la SNCF, en rappelant que le choix de la SNCF a longtemps été basé sur la compatibilité entre les TGV pour permettre de les exploiter en unités multiples. Avec le TGV M, trop différent des générations précédentes, ce ne sera plus possible. Il faudra attendre de disposer d'une flotte conséquente de TGV M pour pouvoir les coupler entre eux. Et proposer encore plus de places aux voyageurs.

1 Dans la rame d'essais, une des voitures concentre les données sur la sécurité.

2 Florent Fournier, expert conduite à la direction sécurité des TGV (à gauche) et Jean-Emmanuel Leroy, encadrant au PAC TGV.

3 4 Dans le train, 20 personnes participent aux essais. Elles surveillent notamment tout ce qui touche à la configuration du train.



Ces premiers essais dynamiques doivent se terminer en mars.

## 250 000 informations par seconde

Le train pourra être scruté à distance, les données étant analysées au sol. Dans la rame d'essais, une des voitures, sorte de centre névralgique du train, où se trouvent le chef de train et le chef des essais, concentre les données sur la sécurité : « On surveille la configuration du train. On regarde notamment tout ce qui est électrique, les freins et l'aérodynamisme ferroviaire », raconte le chef de train. Le train pourra s'auto-dépanner en cas de petites pannes. « Il transmet en permanence des informations au sol : 250 000 informations par seconde. Si une panne est vraiment compliquée et nécessite une expertise extérieure, on pourra le dépanner à distance, au niveau du PAC TGV », indique de son côté Jean-Emmanuel Leroy. Ces premiers essais dynamiques doivent se terminer en mars. Une

autre rame d'essais doit aussi être testée à partir de ce printemps en France, sur le réseau ferré national. Notamment sur la LGV Est, la moins encombrée. Le train pourra être testé jusqu'à 320 km/h. D'autres essais auront également lieu avec deux autres rames, ainsi qu'à Velim jusqu'à la fin juin. Des tests climatiques sont aussi programmés en mars à Vienne.

## Transmission du constructeur à l'exploitant

Au total, le TGV M devrait parcourir plus d'un million de kilomètres grâce à ces quatre rames d'essais. « Les seuls TGV à avoir été testés un million d'heures, ce sont les TGV oranges, donc les tout premiers. Nous le faisons aussi pour le TGV M car nous sommes partis d'une feuille blanche », explique David Goeres, le directeur du projet matériel côté SNCF. « Cette phase

## Un TGV 20 % plus économe

Au démarrage du projet, il portait le nom de code TGV 2020, qui se prononce vingt-vingt, référence aux objectifs visés en matière de réduction de coûts (20 % de moins à l'acquisition, 20 % de moins en possession, 20 % d'énergie consommée en moins), tout en donnant l'horizon 2020 aux premières circulations. Il s'appelle désormais TGV M et est attendu fin 2024. Mais avec les mêmes objectifs : son aérodynamisme contribuera, avec l'écoconduite et la récupération d'énergie de freinage à la caténaire, à réaliser des économies d'énergie de l'ordre de 20 % par rapport aux générations précédentes de TGV. Issu de la gamme Avelia Horizon d'Alstom, il est modulable et s'adapte aux demandes des compagnies clientes, rappelle le constructeur. Côté SNCF, il permettra de transporter jusqu'à 740 personnes au lieu de 640 actuellement.

## Florence Rousseau, directrice marketing pour le TGV M, porte-voix des clients



« Je suis le projet TGV M depuis 2016. C'est la première fois qu'on intègre en amont un représentant portant la voix des clients. Je suis un peu le poil à gratter des ingénieurs. J'ai, par exemple, contacté les utilisateurs de fauteuils roulants, pour intégrer tout ce

que nous n'avions pas pu faire dans les précédents TGV. Nous avons ainsi aménagé un petit ascenseur qui les amène à niveau dans une des voitures de la première classe. Le TGV M pourra accueillir jusqu'à cinq fauteuils roulants par rame. Nous avons agrandi

les baies vitrées. Et le trumeau entre deux baies est deux fois plus étroit. La surface et le volume des toilettes sont agrandis, d'où une meilleure ergonomie pour les voyageurs mais aussi pour les équipes de nettoyage ».

d'essais, c'est un peu la transmission du constructeur au transporteur, le début de la prise en main », ajoute-t-il. Les livraisons, qui commenceront fin 2024, se feront au rythme d'une rame par mois. Elles devraient s'achever vers 2034 avec la centaine de rames comman-

dées pour les lignes françaises. Les sept premières iront prioritairement sur le sud-est de la France, Paris-Lyon-Marseille-Nice. Les futurs conducteurs suivront une formation de cinq jours avant de prendre les commandes.

Marie-Hélène POINGT

## La tournée des boucles d'essais

Une demi-douzaine de centres d'essais ferroviaires européens proposent des voies circulaires sur lesquelles le matériel roulant peut effectuer des tests dynamiques. Dans ce club assez restreint, le site tchèque de Velim permet des vitesses assez uniques en Europe.

Si des voies sont souvent établies dans l'enceinte de sites industriels ou à proximité immédiate afin de permettre au matériel roulant d'effectuer ses premiers parcours en sortie d'atelier, difficile de reproduire sur ces voies les conditions de circulations sur de longues distances ou à vitesse élevée lors d'essais dynamiques, c'est-à-dire lorsque les trains sont en mouvement.

Idéalement, il faudrait réserver à cette fin des sections entières des réseaux ferrés sur lesquels les nouveaux matériels roulants sont appelés à circuler, mais ce n'est pas toujours possible (et pas forcément souhaitable). Et, si de nombreux pays ont développé des centres d'essais ferroviaires, idéaux pour réaliser des essais statiques, voire dynamiques à petite vitesse, ces centres ne disposent pas toujours des voies nécessaires pour réaliser des essais dynamiques à des vitesses relativement élevées. Pour ce faire, des circuits fermés sont nettement plus intéressants car ils n'obligent pas à rebrousser au bout de quelques kilo-



mètres... Pour autant, de telles « boucles », qui par leur tracé rappellent des circuits de trains miniatures (mais grandeur nature), ne sont pas des installations si courantes ! En Europe, pour tout nouveau matériel roulant destiné aux réseaux ferrés nationaux à voie normale, une

Le Centre d'essais et de validation Siemens de Wegberg-Wildenrath permet de circuler jusqu'à 160 km/h.



© Patrick Laval

“ Les « boucles », qui par leur tracé rappellent des circuits de trains miniatures (mais grandeur nature), ne sont pas des installations si courantes ! ”

Avant sa mise en service sur les dessertes TER en France, le Régiolis a, lui aussi, effectué des essais dynamiques sur la grande boucle de Velim.

visite s'impose, dans les faits, au centre d'essais de l'Institut tchèque de recherche ferroviaire (VUZ) de Velim, situé à une soixantaine de kilomètres à l'est de Prague. C'est sur la plus grande des deux boucles du site, qui se développe sur un périmètre de 13,276 km, que des essais dynamiques peuvent être pratiqués jusqu'à 210 km/h, voire 230 km/h par dérogation. Des vitesses uniques en Europe sur une voie d'essais ! En revanche, les vitesses pratiquées sur le petit circuit de Velim (périmètre de 3,951 km) se situent dans une fourchette de 40 à 90 km/h selon le rayon de courbure (300 m, 450 m, 600 m et 800 m, contre 1400 m sur le grand circuit). Question électrifications, les deux circuits sont sous caténaire alimentée sous les quatre tensions les plus courantes d'Europe continentale, alors qu'une section de 1,5 km peut être équipée d'un troisième rail de type métro.

Un peu en dessous de Velim question vitesses maximales, mais un peu plus proche des sites de production et des clients d'Europe de l'ouest, le Centre d'essais et de validation Siemens de Wegberg-Wildenrath (PCW, ou

« Wildenrath » plus couramment) permet de circuler jusqu'à 160 km/h. Ici aussi, l'alimentation électrique est réalisée par caténaire, sous les quatre tensions les plus courantes d'Europe continentale, mais également par troisième rail du type que l'on retrouve en Angleterre, au sud de Londres. En outre, certaines voies du PCW de Wildenrath permettent de réaliser des essais de matériels à voie métrique, en particulier des tramways. A noter que si Siemens est très impliqué dans le fonctionnement de ce site, ce dernier accueille également les trains de la concurrence !

En France, la première étape des essais dynamiques revient souvent à passer par les voies des deux sites français du Centre d'essais ferroviaires (CEF 1 et 2), dans lequel Alstom a une participation ultra-majoritaire. Voisin du site Alstom de Petite-Forêt, près de Valenciennes, le CEF 1 présente une voie de vitesse (maximum 110 km/h) et des boucles particulièrement intéressantes pour les essais de métros – y compris à pneus ou automatiques – de trains de banlieue de type RER ou de tram-trains. Ici, la plupart des tensions d'Europe,

d'Amérique et d'Asie sont proposées à la caténaire et les voies pour métros sont équipés des rails d'alimentations nécessaires et des pistes pour le roulement sur pneus. Et lorsqu'il s'agit d'aller plus vite, jusqu'à 160 km/h, les trains peuvent gagner la Meuse, où se situent les 12 km de la voie du CEF 2, dit « de Tronville-en-Barrois », avec les deux tensions pratiquées en France à la caténaire. Intéressant, mais ce n'est pas une boucle: la voie côtoie celle de la ligne classique Paris - Strasbourg. Velim n'est pas l'unique boucle (ou « loco-drome ») de l'ancienne Europe de l'Est: de telles installations existent également en Roumanie (AFER, deux anneaux, dont le grand, de 13,7 km de périmètre sous 25 kV 50 Hz, pour 200 km/h maximum), en Pologne (boucle de 7,725 km de périmètre, 160 km/h en ligne droite, alimentation sous 3 kV continu) et, pour la voie large, en Russie (Chtcherbinka, 6 km).

Le paysage ferroviaire européen comprend une nouvelle boucle d'essais depuis 2018, avec la mise en service du Circuit de Bologne San Donato, des FS (Chemins de fer italiens de l'État), établi autour d'un triage. Son tour complet fait 5759 m, dont quelque 2000 m en double voie. Ici, la caténaire est alimentée sous 3 kV continu, le standard des lignes classiques en Italie, en Belgique, en Pologne et au Maroc (pour ne parler que des réseaux à voie normale). Les vitesses maximales se situent entre 120 et 140 km/h.

## Une nouvelle boucle attendue au Pays de Galles

Le club des boucles d'essais européennes devrait s'enrichir à la mi-2025 d'un nouveau membre, le Global Centre for Rail Excellence (GCRE) à Nant Helen, sur le site d'une ancienne mine du sud du Pays de Galles. D'un périmètre de 6,9 km, la boucle « grande vitesse » devrait autoriser 125 mph (200 km/h), contre 40 mph (64 km/h) pour la boucle « petite vitesse » (4,5 km). Destiné en premier lieu à du matériel britannique, ce centre sera électrifié sous 25 kV 50 Hz (le standard au nord de Londres). Traversons l'Atlantique pour citer enfin une boucle ferroviaire beaucoup plus longue: elle se situe aux Etats-Unis où la Federal Railroad Administration (FRA) dispose d'installations bien plus importantes pour son Transportation Technology Center (TTC) de Pueblo (Colorado), avec ses multiples voies d'essais dont pas moins de quatre boucles, dont une pour les trains lourds (HTL), une pour les trains de banlieue (TTT)... et une de 21,7 km de périmètre (RTT) qui permet en particulier de tester les trains à grande vitesse jusqu'à 165 mph (266 km/h). Sur ce circuit alimenté sous les diverses tensions américaines et aux bonnes fréquences, on a vu, ces dernières années, l'avelia Liberty produit par Alstom pour Amtrak, dont les motrices ressemblent beaucoup à celles du TGV M ! Patrick LAVAL



Le CEF 1, près de Valenciennes, présente une voie de vitesse (maximum 110 km/h) et des boucles intéressantes pour les essais de métros.

© Patrick Laval