



Révolution chinoise

Les technologies ABB dotent la Chine du plus moderne et plus rapide réseau ferroviaire au monde

CÉCILE FÉLON, FRÉDÉRIC RAMELLA, HARRY ZÜGER – Le rail est peut-être le moyen de transport de biens et de personnes le plus utilisé en Chine, même si ses trains ont longtemps été lents et très inconfortables. Par ailleurs, en raison de l'étendue du pays, des millions de Chinois n'avaient tout simplement pas accès au chemin de fer. Le boom économique des dernières décennies a modifié la donne et encouragé l'ouverture de la Chine afin de poursuivre son développement et son essor commercial. Cette croissance a permis l'émergence d'une classe moyenne nettement plus aisée que les générations précédentes. Revers de la médaille : beaucoup ont troqué la bicyclette pour l'automobile, avec pour corollaires la saturation du trafic et l'intensification des émissions de gaz à effet de

serre. Pour y remédier, le gouvernement chinois a massivement investi depuis 2004 dans la modernisation du réseau ferré classique et la construction de dizaines de milliers de kilomètres de lignes de voyageurs à grande vitesse. De nombreuses technologies chinoises et d'origine étrangère, dont celles d'ABB, participent au déploiement d'un réseau qu'enverront bien des pays lorsqu'il sera achevé. ABB est le principal fournisseur d'équipements électriques pour la traction ferroviaire chinoise, notamment des transformateurs et appareils de commutation et sectionnement. Les atouts du Groupe et son *leadership* technologique sont reconnus dans le monde entier par ses partenaires de l'industrie ferroviaire, comme l'illustrent les projets présentés dans cet article.

1 Le train ZEFIRO de Bombardier fonce à la vitesse de 380 km/h (photo Bombardier).



Au fil des ans, des pays tels que le Japon, l'Italie, la France, l'Allemagne, l'Espagne et la Corée du Sud ont développé des réseaux ferroviaires ultrarapides. Ce « club de la grande vitesse » est aujourd'hui rejoint par la Chine qui a inauguré, en décembre 2009, le train de tous les records : propulsé à 350 km/h en vitesse de pointe, ce TGV parcourt la ligne la plus longue de la planète (1 068 km), traversant les provinces du Hunan et du Hubei pour relier Wuhan, au centre du pays, à Guangzhou, sur la côte sud, en 3 h seulement (au lieu de 10 h 30) !

Ce n'est là qu'un exemple du succès continu de l'ambitieux programme chinois de déploiement rapide des lignes à grande vitesse (LGV). Sous la double poussée de son expansion économique et démographique, l'essor de la Chine va obligatoirement de pair avec la mise en place d'un réseau ferré adapté et rapide : lorsque les grandes lignes seront achevées à l'horizon 2020, le réseau à grande vitesse chinois sera le plus étendu, le plus rapide et le plus moderne au monde.

Le plan chinois de « développement du réseau ferré à moyen et long terme » prévoit plus de 120 000 km de lignes opérationnelles en 2020, dont plus de 50 % à double voie et plus de 60 % électrifiées.

D'ici là, la Chine construira pour le transport de voyageurs 8 artères ferroviaires (4 dans l'axe nord-sud et 4 dans l'axe est-ouest) et des réseaux interurbains pour desservir les régions développées à forte densité de population, soit un total de 18 000 km de LGV ; près des trois-quarts (13 000 km dont 8 000 empruntés par des trains roulant à 350 km/h) devraient être achevés en 2012 [1].

Le gouvernement chinois a massivement investi depuis 2004 dans la modernisation du réseau ferré classique et la construction de milliers de kilomètres de lignes voyageurs à grande vitesse.

Les TGV chinois s'appuient sur un large éventail de technologies tant nationales qu'internationales. Pour sa part, ABB s'emploie à fournir, aujourd'hui comme demain, des solutions de traction électrique à la pointe de l'innovation, qui parti-

cipent à la dynamique de construction du chemin de fer et du métro chinois.

Mutation

Des produits novateurs et renommés, tel que le transformateur de traction ABB, équipent de nombreuses locomotives et rames automotrices électriques chinoises. Leur grande capacité, leur compacité, leur légèreté et leur haute résistance mécanique et thermique sont garantes d'une fiabilité hors pair. Ces maillons essentiels de la chaîne de traction contribuent aussi au rendement énergétique du rail.

Les transformateurs de traction ABB ont investi le marché ferroviaire chinois en 2004 avec les trains *Regina* du constructeur Bombardier, plus connus en Chine sous l'appellation « CRH1A » et « CRH1B¹ ». ABB a fourni les transformateurs de ces rames automotrices² qui peuvent atteindre 250 km/h en service régulier. En septembre 2009, Bombardier *Sifang Power* est encore choisi par le ministère chinois des Chemins de fer pour livrer 80 trains à très grande vitesse ZEFIRO-380³ → 1. Au total, 1 120 rames seront construites

Notes

1 Les trois lettres « CRH » désignent les trains à grande vitesse chinois ; le chiffre qui suit indique le constructeur (1 = Bombardier, 3 = Siemens, par ex.) et la lettre (A, B...) ou le nombre, la version du train.

2 Les rames CRH1 sont majoritairement destinées aux chemins de fer de Guangshen pour remplacer tous les trains tirés par des locomotives entre Guangzhou et Shenzhen (province de Guangdong). Certaines circulent aussi sur la ligne Shanghai-Nanjing.



pour sillonner les 6 000 km de nouvelles LGV chinoises ; toutes embarqueront des transformateurs de traction ABB.

Les transformateurs ABB équipent également certains TGV Velaro de *Siemens Mobility* → 2. Désignés « CRH3-380 », ces trains peuvent atteindre des vitesses commerciales de 380 km/h sur les lignes de voyageurs Beijing-Tianjin⁴, Wuhan-Guangzhou et Zhengzhou-Xi'an. Les transformateurs sont fabriqués par *ABB Datong Traction Transformers Co. Ltd.*⁵ (CNDAT), qui a remporté l'appel d'offres de *Tangshan Railway Vehicle Co. Ltd.* (TRC) et *Changchun Railway Vehicles Co. Ltd.* (CRC), deux des plus grands constructeurs de matériel roulant chinois.

Le transformateur de traction ABB, réputé pour ses innovations, équipe de nombreuses locomotives et rames automotrices électriques chinoises.

En 2009, ABB reçoit une commande de *Datong Electric Locomotive Co. Ltd* (DELCo) pour assembler les transformateurs de traction du CRH2 (variante du Shinkansen E2 1000 japonais) et fabriquer les transformateurs des automotrices électriques CRH5 construites par

Alstom et CRC. La même année, ABB est encore choisi pour améliorer le transformateur de traction de l'automotrice CRH2-380 de Kawasaki, capable d'atteindre 380 km/h.

Transport de marchandises

L'amélioration et l'accélération du fret ferroviaire sont indispensables à la poursuite de la croissance économique chinoise. C'est pourquoi le ministère des Chemins de fer s'efforce également, avec le concours d'ABB, d'augmenter la capacité de transport de marchandises en allongeant et modernisant l'ensemble du réseau fret → 3.

En 2005, Alstom et DELC signent un contrat de 350 millions d'euros pour la

réalisation de 180 locomotives électriques à 8 essieux HXD2⁶. Ces engins de traction, utilisés par la *Daqin Railway Company Ltd.*, acheminent le charbon vers les centrales électriques et les usines du pays. La première HXD2 ou « BoBo », sortie d'usine en

décembre 2006, est arrivée à TianJing en janvier 2007. La même année, ces deux sociétés concluent un autre contrat de 1,2 milliard d'euros pour la fourniture de 500 locomotives électriques à 6 essieux HXD2B, surnommées « CoCo » en Chine, et conçues par Alstom.

La fourniture à Alstom des transformateurs de traction ABB destinés aux locomotives HXD2 et HXD2B illustre à nouveau la longue et fructueuse collaboration entre les deux entreprises → 4. Bientôt, des transformateurs ABB équiperont aussi les locomotives électriques HXD2C d'Alstom.

L'appareillage sur les rails

Les transformateurs ne sont pas les seuls produits de traction électrique d'ABB. Pour le projet de LGV Wuhan-Guangzhou, ABB a aussi fourni des appareils à isolation gazeuse ZX1.5-R 27,5 kV et ZX0 10 kV, ainsi que des appareils isolés au SF₆ de la gamme SAFE, utilisés pour l'alimentation électrique du système de signalisation ferroviaire → 5. Les ZX1.5-R sont des tableaux biphasés à simple jeu de barres, modulaires et flexibles, spécialement conçus au centre technique moyenne tension d'ABB Chine pour subvenir aux besoins de puissance très pointus des LGV électrifiées chinoises. Le faible encombrement de ces appareils à isolation gazeuse, fabriqués par *ABB Xiamen Switchgear Co. Ltd.*, autorise un gain de place qui peut atteindre 70 % par rapport à des produits classiques. L'isolation est assurée par l'hexafluorure de soufre (SF₆), gaz bien connu pour ses excellentes propriétés physiques, notamment son pouvoir isolant. La maintenance réduite de ces appareils se traduit pour les clients ABB par une diminution de l'investissement total et des coûts d'exploitation. Leur déploiement dans les sous-stations électriques assurera une alimentation sûre et fiable de toute la ligne.

Des appareils en tous points semblables équipent aussi la LGV voyageurs Zhengzhou-Xi'an de 485 km, qui permet une vitesse de pointe de 350 km/h. Le temps de parcours entre Zhengzhou, capitale de la province du Henan, et Xi'an, au nord-ouest du Shaanxi, a été ramené de 6 h à moins de 2 h. La ligne, qui fait par-

Notes

3 Trains dérivés de la série Regina de Bombardier.
4 La mise en circulation des trois premières automotrices électriques atteignant 380 km/h, sur la ligne voyageurs Beijing-Tianjin, date d'avant les Jeux olympiques de Beijing en 2008.

5 Coentreprise d'ABB Chine et de *Datong Electric Locomotive Co. Ltd.*, créée en 2005.

6 Locomotive considérée à ce jour comme le plus puissant (10 000 kW) et le plus rapide (120 km/h maxi) engin de fret lourd en Chine.

3 Dates et faits chiffrés sur le trafic fret et voyageurs en Chine

- En 2007, quelque 33 300 trains de marchandises ont transporté quotidiennement près de 3,3 milliards de tonnes de fret.
- Chaque année, le transport de charbon, de fer et de produits alimentaires... augmente d'environ 200 millions de tonnes.
- En 2008, 68 nouveaux projets ont été lancés pour déployer 11 306 km de lignes fret et voyageurs.
- Fin 2008, la Chine comptait 18 437 locomotives, dont 6 305 électriques.
- Fin 2009, son réseau ferroviaire s'étendait sur 86 000 km; en 2012, il devrait atteindre 110 000 km.

4 Locomotive électrique HXD2B d'Alstom (photo Alstom Transport)



Pour le projet de LGV Wuhan-Guangzhou, ABB a fourni des transformateurs de traction et des appareils à isolation gazeuse ZX1.5-R 27,5 kV et ZX0 10 kV, ainsi que des appareils isolés au SF₆ de la gamme SAFE.

tie de l'axe est-ouest reliant Xuzhou dans la province du Jiangsu et Lanzhou dans le Gansu, est en service depuis février 2010 [2]. Outre les projets de LGV voyageurs Wuhan-Guangzhou et Zhengzhou-Xi'an, ABB a également pris part à la réalisation des lignes Wuhan-Hefei, Shanghai-Hangzhou, Shanghai-Nanjing, Ningbo-Taizhou-Wenzhou, Wenzhou-Fuzhou, Fuzhou-Xiamen et Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong. Dans le secteur des transports urbains, ABB a participé aux chantiers du métro et du tramway de Beijing, Shanghai, Guangzhou, Shenzhen, Nanjing et Changchun.

Partage de connaissances

En janvier 2010, ABB a annoncé son intention de créer un centre de formation ABB consacré à l'électrification ferroviaire, en partenariat avec l'université *Jiaotong* de Beijing⁷ → 6. Doté d'un équipement complet et moderne de traction électrique offert par ABB, cet organisme accompagnera le développement de la grande vitesse chinoise, grâce à son enseignement, sa recherche scientifique et son matériel pédagogique mis à la disposition tant du personnel technique du ministère des Chemins de fer que des enseignants et étudiants de l'université. Il organisera également des échanges de technologies de pointe avec d'autres instituts.

L'accord prévoit qu'ABB offrira des équipements de traction électrique ultramodernes, notamment des appareils à isolation gazeuse, des disjoncteurs à vide, des unités de distribution en anneau

(*Ring Main Units*) et des modèles de sous-stations électriques en armoire, spécialement conçues pour le rail. Par ailleurs, des techniciens ABB expérimentés assureront régulièrement les cours. Après sa mise en place, le centre sera rattaché à l'unité de formation Traction électrique de l'université et lui servira de centre de recherche technique.

Selon Pierre Comptdaer, vice-président d'ABB Chine, « *ABB [...] coopère étroitement avec un certain nombre d'universités chinoises. Non seulement le partenariat avec les meilleures universités du pays stimulera l'innovation au sein du Groupe, mais il contribuera à promouvoir de nouveaux talents qui œuvreront au développement de nombreuses filières industrielles.* » Des propos confirmés par Chen Feng, vice-président de l'université *Jiaotong*: « *Cette coopération dans l'enseignement des techniques d'électrification ferroviaire encourage la formation professionnelle tout en améliorant notre capacité à mener une recherche de pointe. Le centre nous aidera [...] à soutenir le développement rapide de la construction ferroviaire chinoise.* »

Ce n'est pas la première fois qu'ABB travaille avec une université chinoise. Le Groupe a toujours soutenu la formation de techniciens hautement qualifiés en

Note

⁷ Placée sous la tutelle du ministère de l'Éducation, l'université est une école de formation officielle du ministère des Chemins de fer, réputée pour ses innovations dans les techniques ferroviaires.

5 Tableau à isolation gazeuse MT ZX1.5-R d'ABB pour applications ferroviaires



6 ABB et l'université Jiaotong montent une formation à l'électrification ferroviaire.



Pierre Comptdaer, vice-président d'ABB Chine (à gauche), et Chen Feng, vice-président de l'université pékinoise Jiaotong (à droite)

Chine. En 2008, par exemple, il crée le centre de formation ABB aux technologies de l'énergie à l'université de Tongji (Shanghai) et fournit un ensemble complet de produits pour les postes de transformation et l'automatisation des lignes d'alimentation, ainsi que des équipements de base (appareils électriques, RMU, produits d'extérieur, etc.) pour améliorer l'enseignement et la recherche. ABB collabore également à divers projets de recherche avec l'université de

sident de *China Southern Airlines*, première compagnie aérienne du pays par la taille de sa flotte, « *le TGV étant plus pratique, plus ponctuel et plus sûr, les parts de marché des compagnies aériennes risquent de s'éroder* » [3]. Par ailleurs, un réseau ferroviaire de qualité peut accélérer et étendre le développement économique à tout le pays.

Le succès d'ABB sur le marché chinois résulte de l'étroite coopération entre ABB Sécheron et

ABB Datong → 7. Le premier est numéro un mondial de la conception, de la recherche-développement, du marketing, de la commercialisation et de la maintenance des produits d'alimentation électrique ferroviaire, tandis que le second est le pôle

spécialisé dans la fabrication de transformateurs de traction pour le chemin de fer chinois. ABB prend actuellement position sur le segment des rames automotrices électriques pour devenir le fournisseur privilégié de produits et systèmes de puissance sur le marché en pleine croissance des trains de banlieue.

Tsing-Hua, la *North China Electric Power University*, l'université de Tianjin, l'université Jiaotong de Shanghai et l'université de Chongquing.

Les bons aiguillages

L'amélioration des liaisons ferroviaires rendra sans aucun doute le réseau à grande vitesse chinois accessible à un nombre croissant de voyageurs. Bientôt, les trajets en TGV seront vraisemblablement aussi rapides qu'en avion et deux fois moins chers ! Selon Si Xianmin, pré-

7 Certification IRIS

Les produits d'ABB Sécheron, centre d'excellence ABB pour les équipements de traction ferroviaire, et d'ABB Datong Traction Transformers Co. Ltd. sont certifiés IRIS (*International Railway Industry Standard*). Crée par l'Union des Industries Ferroviaires Européennes UNIFE, cette norme de qualité, reconnue dans le monde entier, bénéficie du soutien d'intégrateurs de systèmes, de constructeurs de matériel (Bombardier, Siemens Mobility, Alstom, Ansaldo Breda, etc.) et d'opérateurs.

Pour en savoir plus, lire « Face à face pour une mobilité durable », p. 8.



Cécile Félon

Frédéric Ramella

Harry Züger

ABB Power Products

Genève (Suisse)

cecile.felon@ch.abb.com

frderic.ramella@ch.abb.com

harry.zueger@ch.abb.com

Bibliographie

- [1] *High-speed rail in China*, http://en.wikipedia.org/wiki/High-speed_rail_in_China, consulté le 2 mars 2010.
- [2] « *Zhengzhou-Xi'an high-speed train starts operation* », *China Daily*, 6 février 2010, http://www.chinadaily.com.cn/regional/2010-02/06/content_9439243.htm, consulté le 2 mars 2010.
- [3] « *China's dashing new trains* », *The Economist*, 4 février 2010, http://www.economist.com/blogs/gulliver/2010/02/high-speed_rail_china, consulté le 2 mars 2010.