

RAPPORT

**LES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ
EMBARQUÉS, À L'HEURE DE
L'OUVERTURE À LA CONCURRENCE
DES SERVICES FERROVIAIRES DE
TRANSPORT DE VOYAGEURS SUR
LES LIGNES À GRANDE VITESSE**

> Juillet 2022

TABLE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	04
GLOSSAIRE	05
SYNTHÈSE	07
INTRODUCTION	19
01	
Le cadre européen a pour objectif la mise en place d'un système ferroviaire unique en matière de sous-systèmes de contrôle-commande des matériels roulants et de signalisation	21
Le déploiement harmonisé et pleinement interopérable de l'ERTMS doit être au service d'une concurrence et d'un espace ferroviaire européen sans barrières techniques	22
En attendant la généralisation de l'ERTMS, le droit européen prévoit des dispositions pour assurer l'interopérabilité durant la phase de transition	34
02	
La situation des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation en France reste très éloignée de l'objectif d'un système unique à l'échelle européenne	37
L'ERTMS équipe aujourd'hui moins de 40% des LGV françaises	37
Les sous-systèmes de contrôle-commande de classe B applicables aux circulations à grande vitesse en France présentent des spécificités historiques	44

03	
En France, des évolutions en matière de systèmes de sécurité embarqués et de signalisation sont nécessaires pour faciliter l'arrivée des nouveaux entrants en attendant le déploiement complet de l'ERTMS	52
En premier lieu, il apparaît nécessaire de désigner clairement une entité responsable des systèmes de sécurité de classe B français	52
Les spécificités françaises et les difficultés d'acquisition de certains équipements contraignent la conception des architectures de sécurité	59
L'asymétrie d'information historique et temporaire entre les nouveaux entrants et l'opérateur historique pour la mise en œuvre des équipements et l'obtention des autorisations de mise sur le marché des véhicules appelle à une vigilance particulière pour assurer une concurrence sur le marché équitable	75
À terme, le déploiement de l'ERTMS devra permettre d'abaisser les freins à l'entrée liés aux sous-systèmes de sécurité de classe B	80
CONCLUSION	83
ANNEXES	86
Synthèse de quelques plans nationaux de mise en œuvre de 2017	
Observations des parties prenantes	

Table des sigles et abréviations

AFRA	Association française du Rail
AMM	Autorisation de mise sur le marché
ART	Autorité de régulation des transports (anciennement Arafer)
AsBo	Assessment Body (organisme d'évaluation)
ASFA	Anuncio de señales y frenado (annonce des signaux et freinage automatique)
ATB	Automatische treinbeïnvloeding
BPL	Bretagne Pays de Loire
CCS	Contrôle commande signalisation
CIM	Centre d'ingénierie du matériel
CJUE	Cour de justice de l'Union européenne (depuis 2009)
CJCE	Cour de justice des communautés européennes
CNM	Contournement Nîmes Montpellier
CSEE	Compagnie de signaux et d'entreprises électriques, devenue ensuite Compagnie des signaux
DeBo	Designated Body (organisme désigné)
DGE	Direction générale des entreprises
DGITM	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer
DG MOVE	Direction générale des mobilités et des transports de la Commission européenne
DMI	Driver machine interface
DRR	Document de référence du réseau
ENS	European Night Services
EPSF	Établissement public de sécurité ferroviaire
ERA	European Union Agency for Railways (Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer)
ERTMS	European Railway Traffic Management System
ERSAT	ERtms + SATellite
ETCS	European Train Control System
EVC	European Vital Computer
FU	Freinage d'urgence
GSM-R	Global System for Mobile Railways
GI	Gestionnaire d'infrastructure
HPGVSE	Haute performance grande vitesse Sud-Est
IHM	Interface homme-machine
KVB	Contrôle de Vitesse par Balise
LGV	Ligne à grande vitesse
LZB	Linienzugbeeinflussung (contrôle de vitesse linéaire)
MSC	Méthodes de sécurité communes
NIP	National Implementation Plan (plan national de mise en oeuvre)
NoBo	Notified Body (organisme notifié)
ORM	Offre de référence de la maintenance
PBKA	Paris Bruxelles Köln Amsterdam
RBC	Radio block center
RFF	Réseau Ferré de France, devenu SNCF Réseau en 2015
RFN	Réseau ferré national
RINF	Registre de l'infrastructure
RISC	Railway Interoperability and Safety Committee
RTE-T	Réseau transeuropéen de transport
SAM	Spécifications d'autorisation du matériel roulant
SEA	Sud Europe Atlantique

SMCT	Sistema di controllo della marcia del treno (système de contrôle de la marche du train – SSCB italien)
SLO	Service librement organisé
SNCF	Société nationale des chemins de fer
STI	Spécification technique d'interopérabilité
STM	Specific Transmission Module
TBL	Transmission balise-locomotive
TGV	Train à grande vitesse
TER	Transports express régionaux
TUE/TPICE	Tribunal de l'Union européenne / Tribunal de première instance des communautés européennes
TVM	Transmission voie-machine
UE	Union européenne
UNISIG	Union industry of signalling
UTP	Union des transports publics et ferroviaires

Glossaire

Sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation : systèmes de protection des trains composés des systèmes de signalisation « sol » du réseau ferroviaire et de signalisation « bord » des véhicules destinés à être exploités sur ce réseau.

Spécification technique d'interopérabilité « contrôle-commande signalisation » (STI CCS) : règlement (UE) 2016/919 de la Commission du 27 mai 2016 qui établit les normes d'interopérabilité en matière de sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation.

Systèmes de sécurité embarqués : composante « bord » des systèmes de protection des trains, regroupent un ou plusieurs équipements de sécurité embarqués.

Système de sécurité de classe A : système européen de protection des trains, autrement appelé *European Rail Traffic Management System* (ERTMS).

Systèmes de sécurité de classe B (SSCB) : systèmes historiques (mis en service avant le 20 avril 2001) de protection des trains, chaque État membre possédant son (ou ses) propre(s) système(s). Sur le réseau ferré national français, on dénombre deux systèmes de classe B :

- Le KVB : le contrôle de vitesse par balise est déployé sur les principales lignes classiques du RFN. Le sous-système embarqué réalise un contrôle de vitesse continu du train et reçoit des informations du sol par l'intermédiaire de balises disposées le long des voies (transmission ponctuelle).
- La TVM : la transmission voie-machine est déployée sur les lignes à grande vitesse. Le sous-système embarqué réalise un contrôle de vitesse continu du train, affiche des consignes de vitesse en cabine (signalisation embarquée) et reçoit des informations du sol par l'intermédiaire des circuits de voie (transmission continue).

Le terme **legacy** désigne les versions historiques de ces équipements.

Specific Transmission Module (STM) : un STM est une version d'un SSCB bord qui permet un interfaçage normalisé avec l'ERTMS et donc à un matériel roulant équipé de l'ERTMS de circuler sur une infrastructure équipée d'un SSCB.

Réseau transeuropéen de transport (RTE-T) : le RTE-T, défini par le règlement (UE) n°1315/2013 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2013 sur les orientations de l'Union pour le

développement du réseau transeuropéen de transport, comprend « *des infrastructures de transport [ferroviaire, routier, maritime, aérien, par voies navigables, multimodal] et des applications télématiques, ainsi que des mesures visant à promouvoir la gestion et l'utilisation efficaces de ces infrastructures (...)* ». Le développement progressif de ce réseau passe par la mise en œuvre d'une structure à deux niveaux, composée d'un réseau global et d'un réseau central, ce dernier correspondant aux parties du réseau global présentant la plus haute importance stratégique.

Bi-standard : un bi-standard associe l'ERTMS avec un système de sécurité de classe B, les deux systèmes étant imbriqués au sein d'un unique équipement. Il permet des transitions dynamiques en toute sécurité entre les deux systèmes grâce à une interface qui n'est cependant pas standardisée comme celle d'un STM. L'ERTMS au sein d'un bi-standard ne peut être remplacé par l'ERTMS d'un autre constructeur.

Synthèse

La sécurité et les performances (fréquence et vitesse commerciale, notamment) de l'exploitation d'un réseau ferroviaire reposent en grande partie sur les systèmes de contrôle-commande et de signalisation. Ces derniers permettent un dialogue entre l'infrastructure et les trains, la transmission au conducteur de consignes (notamment de vitesse) et, le cas échéant, l'arrêt du train en cas de mise en cause de la sécurité. Ils reposent sur des équipements au sol et à bord des trains et constituent des éléments essentiels des réseaux ferroviaires dont ils permettent d'assurer la sécurité d'exploitation.

Historiquement, la plupart des pays européens ont développé et déployé des systèmes spécifiques, adaptés aux contraintes nationales et désignés sous le terme de « systèmes de sécurité de classe B ». En France, il s'agit du contrôle de vitesse par balise (KVB) – le système de sécurité pour circuler sur les lignes classiques – et de la transmission voie-machine (TVM) – le système de sécurité développé pour circuler sur les lignes à grande vitesse (LGV).

Les institutions européennes ont fixé un objectif de déploiement d'un système européen unifié de gestion du trafic ferroviaire, l'ERTMS¹, désigné sous le terme de « système de sécurité de classe A », afin de permettre l'émergence d'un système ferroviaire européen pleinement interopérable. Néanmoins, son déploiement nécessite des investissements lourds rendant les systèmes historiques encore incontournables pendant plusieurs décennies.

Plusieurs nouveaux entrants souhaitant proposer des services librement organisés (SLO) à grande vitesse sur le marché français ont fait part à l'Autorité de leurs difficultés à acquérir les systèmes de sécurité embarqués nécessaires et à en assurer la mise en œuvre dans de bonnes conditions en vue de l'obtention des autorisations requises pour réaliser des services de transport sur le réseau ferroviaire.

Ces difficultés peuvent constituer des freins voire des barrières techniques à l'entrée dont l'identification et l'abaissement sont au cœur des missions de l'Autorité. En effet, l'article L.2131-1 du code des transports, qui définit la mission générale de l'Autorité, indique que cette dernière « *concourt au suivi et au bon fonctionnement, dans ses dimensions techniques, économiques et financières, du système de transport ferroviaire national, notamment du service public et des activités concurrentielles, au bénéfice des usagers et clients des services de transport ferroviaire* ».

Dans ce contexte, l'Autorité a décidé de réaliser une étude destinée, d'une part, à apporter de la transparence et de la lisibilité sur les démarches d'acquisition, d'intégration et d'exploitation des équipements de sécurité embarqués et, d'autre part, à formuler des recommandations aux acteurs du secteur aux différentes étapes du processus, afin de faciliter l'arrivée de nouveaux entrants sur le marché ferroviaire français. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre des orientations stratégiques de l'Autorité visant notamment à accroître la transparence, l'efficacité et l'efficience du système ferroviaire afin d'en améliorer l'attractivité et d'accompagner l'ouverture à la concurrence du transport ferroviaire domestique de voyageurs.

L'étude de l'Autorité a fait l'objet d'une phase de consultation au début de l'année 2022 au cours de laquelle les parties prenantes ont pu faire part de leurs observations sur une version intermédiaire du rapport de l'étude. Par ailleurs, dans le cadre de la publication du rapport définitif, l'Autorité a laissé l'opportunité aux parties prenantes de formuler de nouvelles observations qui sont annexées au présent document.

¹ European rail traffic management system.

1. Alors que le déploiement de l'ERTMS sera vraisemblablement très progressif, les textes européens imposent à la France de mettre en œuvre des mesures transitoires pour assurer l'interopérabilité en matière de contrôle-commande et de signalisation

1.1. Le droit européen a prévu des mesures transitoires pour parvenir à assurer l'interopérabilité en matière de contrôle-commande et de signalisation, dans l'attente du déploiement de l'ERTMS

En Europe, le transport ferroviaire s'est historiquement développé au sein des frontières nationales, conduisant ainsi à un système ferroviaire relativement hétérogène et morcelé, que les politiques européennes en faveur de l'interopérabilité visent à unifier. À partir des années 1990, les États membres se sont attachés à promouvoir l'interopérabilité et la sécurité du système ferroviaire européen en parallèle du développement du marché ferroviaire. Le pilier « technique » du 4^e paquet ferroviaire, composé notamment des directives (UE) 2016/797 et 2016/798 du 11 mai 2016 relatives, respectivement, à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne et à la sécurité du système ferroviaire, a pour objectifs de :

- permettre le développement des services de transport ferroviaire international au sein de l'Union européenne (UE) et contribuer au parachèvement de l'espace ferroviaire européen unique ;
- contribuer à la réalisation du marché intérieur des équipements et services de construction, de renouvellement, de réaménagement et d'exploitation du système ferroviaire de l'UE ;
- développer et améliorer la sécurité du système ferroviaire de l'UE.

L'ERTMS (European Rail Traffic Management System) est un élément essentiel de la stratégie européenne pour atteindre les objectifs de sécurité et d'interopérabilité posés par le 4^e paquet ferroviaire. Il vise à remplacer tous les systèmes de signalisation existant en Europe par un système unique conçu pour promouvoir l'interopérabilité. La standardisation de la signalisation permise par l'ERTMS devrait en outre conduire à une concurrence entre les équipementiers contribuant à abaisser les coûts du transport ferroviaire. Les spécifications de l'ERTMS, publiées en annexe du règlement (UE) 2016/919 de la Commission du 27 mai 2016 relatif à la spécification technique d'interopérabilité (STI) concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne (ci-après, la « STI CCS »), sont le fruit de la collaboration des acteurs du secteur, sous l'égide des institutions européennes.

En matière de calendrier, les exigences de déploiement de l'ERTMS ont été fixées dans le cadre de l'identification des axes ferroviaires considérés comme stratégiques à l'échelle européenne. Ces derniers forment le réseau transeuropéen de transport (RTE-T), qui comprend :

- le réseau « central », qui présente la plus haute importance stratégique et dont l'achèvement et l'équipement en ERTMS sont prévus en 2030. Pour la France, le réseau central comprend notamment les lignes à grande vitesse ;
- le réseau « global », qui vise à connecter l'ensemble des territoires de l'Union et qui doit être achevé et équipé en ERTMS en 2050.

Toutefois, ces échéances revêtent un caractère peu contraignant, le cadre européen² faisant dépendre la mise en œuvre du déploiement de l'ERTMS, notamment, du « degré de maturité [du projet] (...) et de la disponibilité des ressources financières ». Dans la mesure où le déploiement progressif de l'ERTMS à travers l'Europe va s'étendre sur plusieurs dizaines d'années, une période transitoire où cohabitent à la fois des systèmes de classe A et des systèmes de classe B est ainsi inévitable.

² Règlement (UE) n°1315/2013.

Afin d'assurer la pleine interopérabilité des services ferroviaires en Europe et dans l'attente du déploiement de l'ERTMS dans chaque État membre, une solution technique palliative a été prévue au niveau européen – les modules de transmission spécifiques³ (ci-après « STM »). Ainsi, afin de permettre l'accès des opérateurs, notamment étrangers, à leur infrastructure, les États membres doivent, en application de la STI CCS, « faire le nécessaire pour mettre à disposition un STM externe pour [leurs] systèmes existants de protection des trains de classe B »⁴ lorsque l'infrastructure n'est pas équipée de l'ERTMS. Il est également précisé que, dans ce but, il appartient aux États membres « d'assurer un marché des STM ouvert dans des conditions commerciales loyales ».

Si la disponibilité d'un STM ne peut être garantie, les États membres doivent mettre en œuvre des « mesures d'atténuation ».

1.2. La mise en œuvre de ces mesures transitoires revêt une importance toute particulière en France, où le déploiement de l'ERTMS – limité à moins de 40 % du réseau à grande vitesse – sera vraisemblablement très progressif

Le déploiement de l'ERTMS en France apparaît en retard par rapport aux réseaux ferrés des pays voisins et sera vraisemblablement très progressif, en raison notamment des coûts importants et de la fiabilité des systèmes historiques français. Ainsi, l'ERTMS équipe aujourd'hui moins de 40% des LGV françaises (environ 1 000 km sur 2 814 km de lignes), qui correspondent aux lignes nouvelles mise en service à partir de 2007. Concernant les lignes classiques, seuls les premiers tronçons du corridor fret entre Longuyon et Bâle (quelques dizaines de kilomètres sur 427 km) sont équipés. Ainsi, à peine 20 % de l'objectif fixé pour 2030 (plus de 5 800 km de lignes équipées) est atteint à date. Même en ajoutant les lignes en projet, à peine plus d'un tiers de l'objectif devrait être atteint (la moitié pour les LGV) en 2030. Par ailleurs, les travaux concernant le modèle économique de l'ERTMS en France n'ont pas encore abouti et la visibilité du secteur ne semble pas assurée.

Dans ces conditions, la solution transitoire prévue par les textes européens – à savoir la mise à disposition de modules de transmission spécifiques ou, à défaut, la prise de mesures d'atténuation – revêt une importance toute particulière. En raison du déploiement limité de l'ERTMS en France, les véhicules ferroviaires doivent en effet être en mesure de circuler sur des infrastructures équipées des systèmes de sécurité de classe B français : le contrôle de vitesse par balise (KVB) et la transmission voie-machine (TVM). Les figures 1 et 2 décrivent les systèmes dont doivent être équipés les trains pour circuler, respectivement, sur ligne classique et sur LGV. Au vu de ces éléments, il importe que la conception des architectures de sécurité ainsi que l'acquisition et l'intégration des équipements de sécurité de classe B soient facilitées pour ne pas obérer l'interopérabilité du système de transport ferroviaire national et l'ouverture à la concurrence du marché du transport ferroviaire.

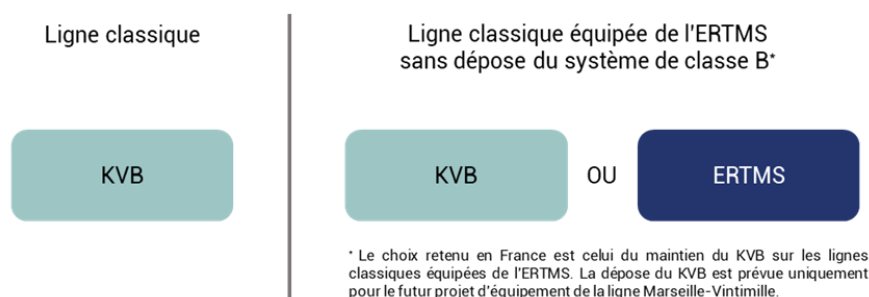


Fig. 1 Équipements de sécurité bord nécessaires pour circuler sur ligne classique en France

³ Un STM est une version d'un système de sécurité de classe B bord qui permet un interfaçage normalisé avec l'ERTMS et donc à un matériel roulant équipé de l'ERTMS de circuler sur une infrastructure équipée d'un système de sécurité de classe B.

⁴ Règlement (UE) 2016/919 de la Commission du 27 mai 2016 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne, annexe, point 7.2.3.

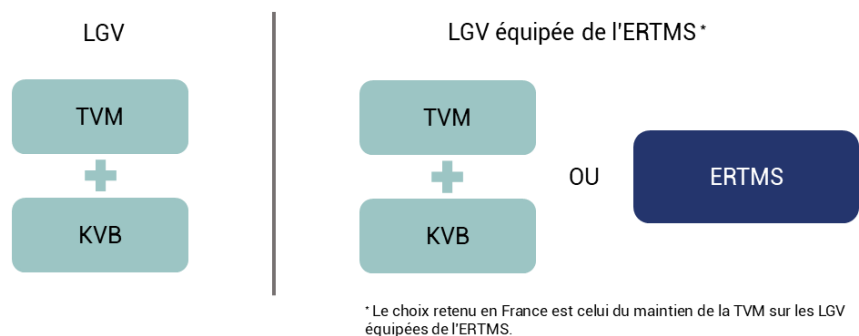


Fig. 2 Équipements de sécurité bord nécessaires pour circuler sur LGV en France

2. L'Autorité formule 18 recommandations afin de lever les freins à l'entrée qu'elle identifie en l'absence de dispositions prises par la France pour assurer l'interopérabilité en matière de contrôle-commande et de signalisation

L'étude conduite par l'Autorité visait à identifier les freins à l'entrée à chacun des stades de la mise en œuvre d'une architecture de sécurité embarquée sur le réseau ferré national (voir Fig. 3 ci-dessous).



Fig. 3 Les différentes étapes de la mise en œuvre d'une architecture de sécurité embarquée en France

En l'absence de dispositions prises à date par la France pour assurer l'interopérabilité en matière de contrôle-commande et de signalisation, l'étude de l'Autorité conduit à identifier 18 recommandations techniques à court et plus long termes pour lever ces freins à l'entrée, regroupées autour de 5 recommandations générales.

- **Recommandation n° 1 : Confier à une « autorité système » la responsabilité des systèmes de sécurité de classe B historiques en France.**

L'ancienneté des systèmes de sécurité de classe B français et les transformations du secteur ferroviaire expliquent l'absence de véritable « chef de file » pour la mise en œuvre des systèmes de sécurité historiques en France. Les compétences et les responsabilités en matière de systèmes de sécurité historiques sont ainsi réparties entre l'Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF), SNCF Réseau, SNCF Voyageurs et les industriels, ce qui rend particulièrement difficile l'identification du bon interlocuteur par les nouveaux entrants.

Dans ce contexte, il apparaît nécessaire de désigner une entité responsable des systèmes de sécurité historiques français. À court terme, elle serait chargée d'accompagner l'entrée des nouveaux opérateurs et d'assurer une veille au profit de l'ensemble du secteur. À plus long terme, elle devra assurer l'ouverture des systèmes de classe B en France et s'assurer que les produits disponibles répondent aux enjeux d'interopérabilité et aux besoins des nouveaux entrants.

Recommandations techniques :

Dans l'immédiat	Dans une phase de montée en puissance
1. Désigner une entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France, lui confier, dans un premier temps, une mission d'accompagnement des nouveaux entrants et d'information du secteur, et veiller à ce qu'elle dispose des moyens nécessaires à l'exercice de ces missions. À ce titre, envisager deux options : Option 1 : Le rôle d'entité responsable est confié à SNCF Réseau [DGITM, SNCF Réseau]. Option 2 (privilégiée) : Le rôle d'entité responsable est confié à l'EPSF, possiblement sous la forme d'une entité dédiée rattachée à cette dernière [DGITM, EPSF].	2. Élargir les missions de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B pour assurer la disponibilité des équipements nécessaires aux nouveaux entrants. Pour cela, veiller à ce qu'elle dispose des moyens juridiques, techniques et financiers – le sujet du recrutement et de la formation d'experts constituant un point clé – nécessaires à l'exercice de ces missions [DGITM].

- **Recommandation n° 2 : Mettre en place un cadre transparent pour les nouveaux entrants, dès la conception des architectures de sécurité.**

Les nouveaux entrants se heurtent à un manque de transparence concernant les systèmes de sécurité historiques en France lié à une documentation peu accessible, dispersée entre de nombreux acteurs et parfois insuffisamment mise à jour. Par exemple, certains documents techniques relatifs aux équipements de sécurité embarqués, listés notamment dans les spécifications d'autorisation du matériel (SAM) S706 et S707, ne peuvent être transmis que dans le cadre d'un projet dûment contractualisé avec les fabricants de ces équipements. Or cette documentation pourrait être utile à un industriel dès le stade de la conception de son architecture de sécurité embarquée.

Il apparaît ainsi nécessaire que l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B prenne les mesures permettant d'assurer en temps utile l'accès à la documentation indispensable à la conception d'architectures de sécurité embarquées pour circuler sur le réseau ferré national.

Recommandation technique :

Dans l'immédiat	À plus long terme
3. Mettre en place un comité technique placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France et réunissant l'ensemble des acteurs concernés, afin d'identifier les documents relatifs à la signalisation et aux systèmes de sécurité embarqués dont la publication en temps utile serait indispensable pour accéder au réseau ferré national dans des conditions transparentes, équitables et non discriminatoires. L'entité responsable devrait assurer ensuite la publication centralisée des documents utiles au secteur ainsi que le suivi des mises à jour nécessaires [Entité responsable des SSCB en France].	

- **Recommandation n° 3 : Favoriser l'ouverture des systèmes historiques pour assurer la disponibilité des équipements de sécurité.**

Si, pour assurer des services domestiques à grande vitesse, il est théoriquement possible de répliquer l'architecture des rames utilisées par SNCF Voyageurs, cette architecture est toutefois « verrouillée » et nécessite de faire appel à des industriels en monopole sur chacun de leurs équipements : Hitachi pour le bi-standard ERTMS/TVM et Alstom pour le KVB legacy.

Ainsi, depuis l'ouverture du marché, les nouveaux entrants ont notamment rencontré des difficultés pour acquérir les équipements « bord » permettant de répliquer l'architecture grande vitesse éprouvée de l'opérateur historique afin de circuler sur des infrastructures équipées du contrôle de vitesse par balise (KVB). Alstom a en effet cessé la commercialisation du KVB legacy en 2013, bien avant l'ouverture à la concurrence du transport ferroviaire de voyageurs en France. Si Alstom a, par la suite, développé des solutions répondant aux besoins du marché – en l'occurrence, un bi-standard ERTMS/KVB et un STM KVB –, ce qui est de nature atténuer les difficultés d'acquisition mentionnées ci-avant, la version apte à la grande vitesse du STM KVB n'a pas encore été éprouvée : elle sera déployée pour la première fois dans les futures rames TGV M qui seront exploitées par SNCF Voyageurs à partir de 2024.

À l'image de ce qui peut être observé dans d'autres pays européens, l'ouverture du marché des équipements « bord » KVB pourrait s'avérer utile dans le cas du développement d'un équipement de type STM « France » intégrant à la fois le KVB et la TVM, afin de répondre aux besoins du marché, et notamment aux difficultés liées à l'absence de STM TVM.

Recommandations techniques :

Dans l'immédiat	À plus long terme
4. Publier un suivi régulier et des projections du stock de KVB legacy de SNCF Voyageurs afin d'informer le secteur des disponibilités éventuelles d'équipements et des solutions de location le cas échéant [SNCF Voyageurs, Entité responsable des SSCB en France et SNCF Réseau (PSEF⁵) dans l'attente de la mise en place de l'entité responsable]. 5. S'assurer de la disponibilité du STM KVB apte à la grande vitesse pour l'ensemble du secteur et assurer le suivi de son intégration dans des architectures de sécurité de rames à grande vitesse [Entité responsable des SSCB en France et DGITM dans l'attente de sa mise en place].	6. Dans le cas du développement d'un STM France intégrant le KVB et la TVM, favoriser l'ouverture du système KVB, notamment en publiant les spécifications fonctionnelles (voire techniques) précises du système, par exemple dans le cadre d'un comité technique placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France et regroupant les experts du sujet [Entité responsable des SSCB en France].

La mise en œuvre d'une architecture conforme aux objectifs fixés par les textes européens relatifs à l'interopérabilité (soit organisée autour de l'ERTMS) est également entravée par l'absence de STM TVM, particulièrement pénalisante pour les circulations internationales. Celle-ci est liée à la matérialisation tardive d'une concurrence effective sur les liaisons ferroviaires à grande vitesse, au manque d'anticipation de la part de l'État et à des obstacles techniques. Pour assurer des circulations transfrontalières, plusieurs alternatives sont envisageables en matière d'architecture de sécurité embarquée. Toutes présentent néanmoins des difficultés de coûts, d'exploitation ou encore de disponibilité des équipements. Le développement d'un STM TVM, ou bien d'un STM « France » assurant les fonctions TVM et KVB ou d'une version interfaçable de la TVM, n'a pas été encouragé par la puissance publique, en raison des difficultés techniques et commerciales d'une telle entreprise et du choix de maintenir le système historique.

Le développement d'interfaces entre la TVM et les équipements « bord » compatibles ERTMS (EVC⁶) des industriels autres qu'Hitachi permettrait d'ouvrir le marché des équipements « bord » pour la grande vitesse en France. À cet effet, une coopération entre industriels semble nécessaire pour faire émerger des solutions techniques viables.

⁵ Plateforme de services aux entreprises ferroviaires.

⁶ *European Vital Computer* (constituant de l'*European train control system* – ordinateur de traitement des données installé à bord des trains).

Recommandations techniques :

Dans l'immédiat	À plus long terme
7. Promouvoir la collaboration des industriels, éventuellement dans le cadre du contrat stratégique de filière ferroviaire, pour développer, <i>a minima</i>, des interfaces entre la TVM et les équipements « bord » compatibles ERTMS autres que celui d'Hitachi [DGITM avec l'appui de la DGE, Entité responsable des SSCB en France]. 8. Renforcer, dans le cadre de la révision de la STI CCS prévue en 2022, les dispositions favorisant le développement d'interfaces entre l'ERTMS et les systèmes de classe B, notamment en conditionnant le recours à des interfaces « non-STM » entre systèmes de sécurité de classe B et ERTMS (singulièrement dans le cadre d'un bi-standard) à la disponibilité de versions STM des systèmes ou à l'accessibilité par les tiers de leurs spécifications détaillées [ERA, DG MOVE]. 9. Assurer le suivi de l'obsolescence de la TVM et accroître la transparence sur la capacité de production des systèmes TVM et des conditions commerciales, éventuellement dans le cadre de la mise à jour du « plan national de mise en œuvre » prévu par la STI CCS [DGITM, Entité responsable des SSCB en France].	10. Favoriser la validation des interfaces entre la TVM d'Hitachi et les ERTMS d'autres industriels, notamment en publiant les spécifications fonctionnelles précises du système, par exemple dans le cadre d'un comité technique, placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France et regroupant les experts du sujet [Entité responsable des SSCB en France]. 11. Si nécessaire, assurer la mise à disposition d'un STM TVM (ou bien d'un STM « France »⁷ ou d'un équipement <i>ad hoc</i> qui assure l'interface avec des EVC tiers) par voie d'appel d'offres [DGITM, Entité responsable des SSCB].

- **Recommandation n° 4 : Maintenir l'accès aux savoir-faire et aux compétences nécessaires à la mise en œuvre des équipements de sécurité.**

En raison de sa collaboration historique avec les industriels et de son expérience d'exploitant ferroviaire, SNCF Voyageurs détient certaines compétences en matière d'équipements de sécurité qui semblent difficilement répliquables à court terme, créant ainsi, de manière temporaire, une asymétrie de situation entre les nouveaux entrants et l'opérateur historique. Il semble notamment que la délivrance, par le centre d'ingénierie du matériel (CIM) de SNCF Voyageurs, d'un « avis de qualification » d'un véhicule ou d'un sous-système, ou du moins un second regard par les experts du CIM, facilite l'obtention de l'autorisation de mise sur le marché (AMM) auprès de l'EPSF ou, à tout le moins, son avis favorable quant à la conformité aux règles nationales transmis à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA) chargée de la délivrance de l'AMM, notamment pour les véhicules destinés à la grande vitesse et s'écartant des architectures éprouvées⁸. Cet avis de qualification ne relève d'aucune exigence juridique.

⁷ Un STM « France » est un STM qui intègre, dans un même équipement, les fonctionnalités de la TVM et du KVB.

⁸ Afin de pouvoir circuler au sein du système ferroviaire, en vue d'assurer des services de transport ferroviaire, tout véhicule ferroviaire, nouveau ou modifié, doit disposer d'une autorisation par type ou d'une autorisation de mise sur le marché (AMM).

Il apparaît ainsi nécessaire de s'assurer que les nouveaux entrants ont accès aux compétences en matière d'équipements de sécurité détenues aujourd'hui par le centre d'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs et d'envisager, à plus long terme, des évolutions opérationnelles du processus d'autorisation de mise sur le marché des véhicules, afin qu'il ne repose plus, dans la pratique, sur l'expertise de l'opérateur historique.

Recommandations techniques :

Dans l'immédiat	À plus long terme
12. Assurer un accès transparent, équitable et non discriminatoire aux compétences et savoir-faire de l'opérateur historique en matière de systèmes de sécurité embarqués. Si nécessaire, considérer le transfert à SNCF Réseau de certaines compétences transverses en matière de systèmes de sécurité embarqués [DGITM, SNCF, SNCF Réseau, SNCF Voyageurs].	13. Penser le rôle de l'EPSF dans le nouveau contexte concurrentiel dans lequel le recours aux expertises du groupe public ferroviaire est susceptible de faire peser des risques en matière d'accès au réseau ferroviaire [DGITM, EPSF].

- **Recommandation n° 5 : Accélérer le déploiement de l'ERTMS sur le réseau ferré national et assurer la visibilité des acteurs sur le calendrier.**

Moins de 40% des LGV (et quasiment aucune ligne classique) sont aujourd'hui équipées de l'ERTMS en France alors que le droit européen prévoit que plus de 5 800 km de lignes (dont la totalité des LGV) doivent être équipées d'ici 2030 (réseau central du RTE-T). Si l'équipement en ERTMS de l'ensemble du réseau à grande vitesse permettrait de faciliter l'accès au marché français pour les nouveaux entrants, notamment pour les liaisons internationales, les réflexions, certes encore limitées, sur le modèle économique de l'ERTMS en France ne semblent pas de nature à accélérer son déploiement sur l'ensemble du réseau central en vue de respecter l'échéance de 2030.

Dans ce contexte, une bonne visibilité sur le calendrier de déploiement de l'ERTMS et de dépose des systèmes de sécurité de classe B permettrait aux opérateurs d'anticiper l'équipement de leurs matériels roulants, ce qui est particulièrement important pour les exploitants de liaisons internationales à grande vitesse pour planifier leur arrivée sur le marché du transport ferroviaire, tout comme pour le gestionnaire d'infrastructure, afin de mieux gérer ses actifs.

Quoi qu'il en soit, le déploiement de l'ERTMS en France ne doit pas conduire à créer de nouveaux freins à l'entrée pour les opérateurs ferroviaires. En particulier, l'État doit veiller à ce qu'une expertise indépendante soit accessible aux nouveaux entrants s'agissant des caractéristiques fonctionnelles et techniques, des moyens d'essais et de tests, attachés au système ERTMS déployé à l'échelle domestique, afin d'assurer un accès équitable et non discriminatoire au RFN.

-
- Pour les véhicules dont le domaine d'utilisation se limite au système ferroviaire français, le demandeur a le choix de formuler sa demande soit auprès de l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA), soit auprès de l'EPSF.
 - Pour les véhicules dont le domaine d'utilisation s'étend sur le réseau d'un autre ou plusieurs États membres, l'Agence est seule compétente pour délivrer l'autorisation, les aspects nationaux des demandes étant évalués par l'EPSF, qui fournit ses conclusions à l'Agence.

Dans les deux cas, l'instruction de la demande d'autorisation par type ou d'AMM est subordonnée au dépôt du dossier afférent dans le Guichet unique « OSS » (One Stop Shop) tenu par l'Agence.

Recommandations techniques :

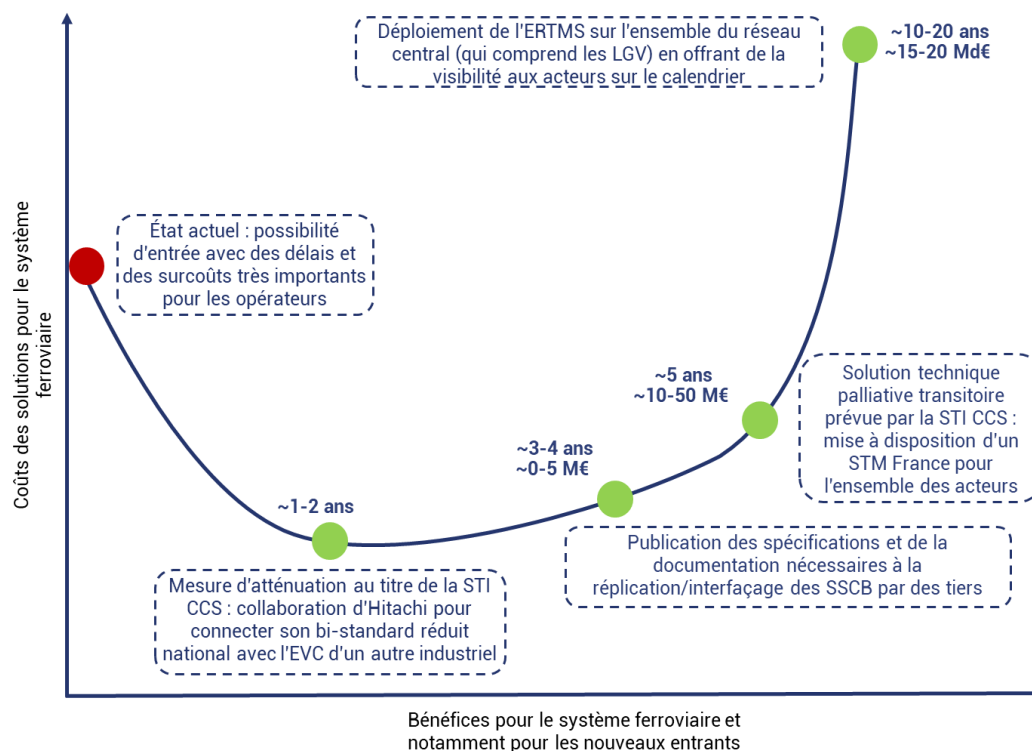
Dans l'immédiat	À plus long terme
14. Finaliser les travaux menés pour l'élaboration du modèle économique du déploiement de l'ERTMS en tenant compte (i) des bénéfices d'un déploiement accéléré pour l'ouverture à la concurrence, notamment pour les services internationaux à grande vitesse, et (ii) des gains potentiels liés à la dépose des systèmes de sécurité de classe B [DGITM, SNCF Réseau].	15. Dans le cadre de l'actualisation du « plan de mise en œuvre » de l'ERTMS, proposer une « stratégie nationale de déploiement de l'ERTMS » permettant de donner une visibilité aux acteurs sur les calendriers de déploiement de l'ERTMS et de dépose des systèmes de sécurité de classe B, notamment pour la totalité du réseau central du RTE-T dont font partie les LGV. Les nouveaux entrants (par l'intermédiaire de l'AFRA ou de l'UTP, par exemple) devraient être consultés pour l'élaboration de cette stratégie [DGITM, SNCF Réseau]. 16. Mobiliser, dans la mesure du possible, la tarification de l'accès au réseau ferré national (tarification fondée sur les coûts de long terme⁹) afin de générer des ressources pour le financement de l'ERTMS [ART, DGITM, SNCF Réseau]. 17. Inscrire, dans le contrat pluriannuel de performance entre l'État et SNCF Réseau, dès sa prochaine actualisation (prévue en 2024), et dans le plan national de mise en œuvre de la STI CCS, les engagements pris en matière de déploiement de l'ERTMS et en assurer le financement [État, SNCF Réseau]. 18. Veiller à ce qu'une expertise indépendante soit accessible aux nouveaux entrants s'agissant des caractéristiques fonctionnelles et techniques, des moyens d'essais et de tests, attachés au système ERTMS déployé à l'échelle domestique, afin d'assurer un accès équitable et non discriminatoire au réseau ferré national [DGITM].

⁹ §3, article 32 de la directive 2012/34/UE.

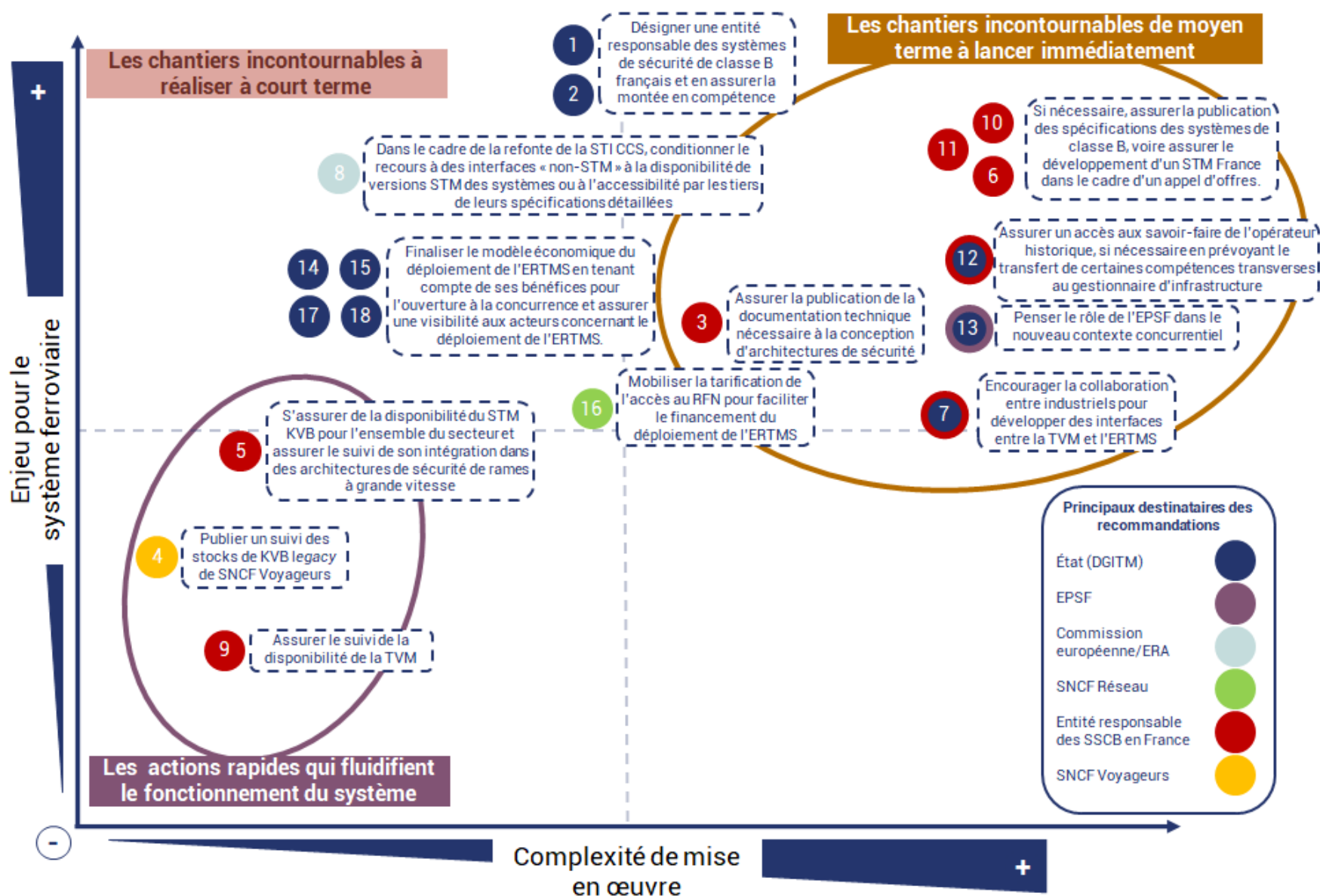
Comparaison économique des différentes solutions envisageables

Le maintien du statu quo concernant le déploiement de l'ERTMS en France et les SSCB français (notamment l'absence de STM pour la TVM ou d'interface entre la TVM d'Hitachi et l'EVC d'un autre industriel) entrave l'ouverture à la concurrence du marché des services librement organisés. Les difficultés rencontrées par les nouveaux entrants les conduisent à différer voire à renoncer au lancement de nouveaux services sur le marché français. Ceux qui y parviennent font face à des coûts très significatifs, jusqu'à plusieurs millions d'euros par rame.

Les différentes solutions exposées par la présente étude permettent d'apporter des réponses aux difficultés rencontrées. La figure ci-dessous récapitule les principales solutions identifiées en rappelant leurs coûts et leurs horizons de temps.



Source : ART



Introduction

La sécurité et les performances (fréquence et vitesse commerciale notamment) de l'exploitation de services de transport d'un réseau ferroviaire reposent en grande partie sur les sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation. Ces derniers permettent un dialogue entre l'infrastructure et les trains, la transmission au conducteur de consignes (notamment de vitesse) et, le cas échéant, l'arrêt du train en cas de mise en cause de la sécurité. Ils reposent sur des équipements au sol et à bord des trains et constituent des éléments essentiels des réseaux ferroviaires dont ils permettent d'assurer la sécurité d'exploitation.

Historiquement, la plupart des pays européens ont développé et déployé des systèmes spécifiques, adaptés aux contraintes nationales et désignés sous le terme de « systèmes de sécurité de classe B ». Afin de permettre l'émergence d'un système ferroviaire européen pleinement interopérable, les institutions européennes ont fixé un objectif de déploiement d'un système européen unifié de gestion du trafic ferroviaire, l'ERTMS (*European rail traffic management system*), désigné sous le terme de « système de sécurité de classe A ». Néanmoins son déploiement nécessite des investissements lourds rendant les systèmes historiques encore incontournables pendant plusieurs décennies.

En France, dans le cadre de l'ouverture à la concurrence des services librement organisés de transport de voyageurs, plusieurs entreprises ferroviaires souhaitent exploiter des services de transport ferroviaire de voyageurs à grande vitesse, domestiques ou internationaux entre la France et le reste de l'espace ferroviaire européen. Pour réussir leur entrée sur le marché, ces entreprises ferroviaires doivent disposer de matériels roulants aptes à circuler sur le réseau ferroviaire français des lignes à grande vitesse. En particulier, ces matériels roulants doivent être équipés des systèmes de sécurité adéquats et être homologués en France. Or, plusieurs acteurs ont fait part à l'Autorité de régulation des transports (ci-après « l'Autorité ») de leurs difficultés à acquérir les systèmes de sécurité embarqués nécessaires à la circulation en France et à en assurer la mise en œuvre dans de bonnes conditions en vue de l'obtention des autorisations requises pour réaliser des services de transport sur le réseau ferroviaire.

Les sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation soulèvent avant tout des problématiques liées à la sécurité et à l'interopérabilité ferroviaires qui ne relèvent pas directement des domaines d'intervention du régulateur économique sectoriel qu'est l'Autorité. Néanmoins, les difficultés que rencontrent les nouveaux entrants peuvent constituer des freins voire des barrières techniques à l'entrée dont l'identification et l'abaissement sont au cœur des missions de l'Autorité. En effet l'article L.2131-1 du code des transports, qui définit la mission générale de l'Autorité, indique que cette dernière « *concourt au suivi et au bon fonctionnement, dans ses dimensions techniques, économiques et financières, du système de transport ferroviaire national, notamment du service public et des activités concurrentielles, au bénéfice des usagers et clients des services de transport ferroviaire* ».

Dans ce contexte, l'Autorité a décidé de réaliser une étude destinée, d'une part, à apporter de la transparence et de la lisibilité sur les démarches d'acquisition, d'intégration et d'exploitation des équipements de sécurité embarqués et, d'autre part, formuler des recommandations aux acteurs du secteur aux différentes étapes du processus, afin de faciliter l'arrivée de nouveaux entrants sur le marché ferroviaire français. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre des orientations stratégiques de l'Autorité visant notamment à accroître la transparence, l'efficacité et l'efficience du système ferroviaire afin d'en améliorer l'attractivité.

Dans la mesure où les problématiques d'interopérabilité et d'ouverture à la concurrence du marché de transport ferroviaire de voyageurs concernent essentiellement le réseau ferré national (RFN), sous la responsabilité du gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau, la présente étude portera exclusivement sur le RFN.

Pour produire cette étude, l'Autorité a réalisé de nombreux entretiens avec les principaux acteurs du secteur, industriels, nouveaux entrants, groupe public ferroviaire et acteurs publics (tant au niveau national qu'europpéen).

Une première version de l'étude a fait l'objet d'une phase contradictoire, qui a permis à l'Autorité de recueillir les commentaires des parties prenantes sur son projet de rapport. La version définitive de l'étude a été transmise aux parties prenantes avant sa publication. Les éléments communiqués en réponse sont annexés au présent rapport.

1. Le cadre européen a pour objectif la mise en place d'un système ferroviaire unique en matière de sous-systèmes de contrôle-commande des matériels roulants et de signalisation

La signalisation ferroviaire permet d'assurer une exploitation efficace et en toute sécurité des services de transport sur le réseau ferroviaire. Elle doit assurer l'espacement des circulations (principe du cantonnement – voir l'encadré ci-dessous), le respect des vitesses limites et la protection de certains points du réseau (par exemple, un aiguillage). Elle repose sur des systèmes techniques permettant la détection des sections de voie occupées ainsi que la transmission d'instructions aux conducteurs. Celle-ci peut reposer sur des signaux lumineux et des panneaux disposés le long des voies (signalisation latérale) ou bien, lorsque la vitesse est trop importante¹⁰, les indications doivent être directement transmises dans la cabine de conduite (signalisation en cabine).

Le principe du cantonnement

En raison de leur masse et de leur vitesse, les trains ont besoin d'une distance importante pour s'arrêter, ce qui empêche la « conduite à vue » en régime d'exploitation nominal. Ainsi, lorsque le conducteur aperçoit la queue du train qui le précède ou bien un signal d'arrêt, il est souvent trop tard pour s'arrêter.

Le cantonnement répond à cette difficulté et empêche le rattrapage des trains plus lents (ou arrêtés) par les trains suivants. Il repose sur le découpage de la ligne en cantons qui permettent d'espacer les trains d'une distance supérieure à leur distance de freinage. L'entrée de chaque canton est commandée par un signal et, en régime d'exploitation nominal, un seul train est admis dans un canton donné. Un système de détection des circulations (généralement des circuits de voie en France¹¹) ou des opérateurs au sein de postes de cantonnement permettent de déterminer quels cantons sont occupés et d'activer les signaux en conséquence.

La Fig. 4 décrit le principe de fonctionnement des signaux de cantonnement. Le train A se déplace à la vitesse autorisée sur le canton 1 car le conducteur avait rencontré à l'entrée un signal de voie libre tout comme celui se présentant à l'entrée du canton 2. À l'entrée du canton 3 se trouve un signal d'avertissement qui indique que le prochain signal est un signal d'arrêt, dit fermé. En effet, le canton 4 est occupé par le train B. Le conducteur du train A va donc ralentir dans le canton 3 pour être en mesure de s'arrêter à l'entrée du canton 4 et ainsi éviter le rattrapage du train le précédant.

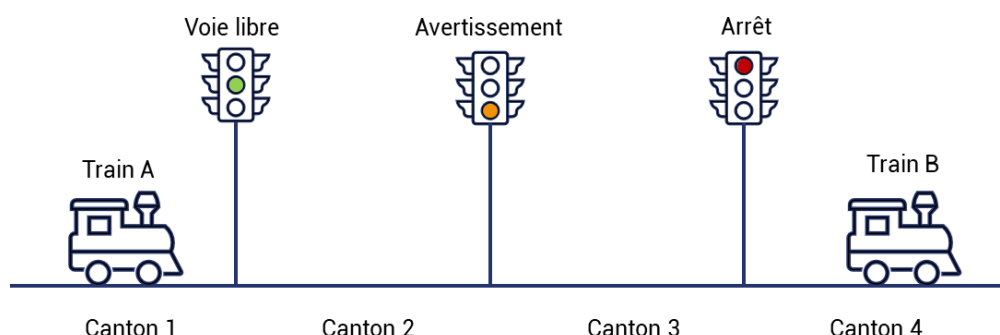


Fig. 4 Principe du cantonnement

¹⁰ Au-delà de 220 km/h, il devient impossible pour le conducteur de suivre de façon fiable la signalisation latérale.

¹¹ Le principe du circuit de voie consiste à faire circuler un courant électrique dans les rails. Les essieux métalliques des trains qui circulent sur la voie créent un court-circuit qui permet leur détection. Des dispositifs alternatifs existent, et sont plus largement répandus dans d'autres pays, comme les compteurs d'essieux en Allemagne.

Ainsi, la sécurité ferroviaire repose largement sur le respect de la signalisation par le conducteur. Pour éviter les erreurs humaines et leurs conséquences, des sous-systèmes de contrôle-commande ont été ajoutés aux dispositifs de signalisation. Ces systèmes reposent sur une communication entre l'infrastructure (« le sol ») et les trains¹² (« le bord »). Ils fonctionnent tous selon le même principe : le sol indique au bord une vitesse-cible qui devra être atteinte à une distance-cible. À partir des caractéristiques du train et des informations relatives à l'infrastructure (vitesse maximale autorisée, pente, vitesse-cible, distance-cible etc.) transmises par le sol, le calculateur de bord construit une courbe de vitesse limite. Si le conducteur dépasse cette dernière, un signal en cabine l'avertit et s'il persiste dans son erreur, le système bord déclenche un freinage d'urgence.

Les sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation sont de deux types : les systèmes de classe A (l'ERTMS) qui contribuent à l'objectif d'interopérabilité du système ferroviaire voulu par le droit européen (1.1), et les systèmes de classe B (systèmes nationaux) dont la persistance ne doit pas remettre en cause les objectifs d'interopérabilité (1.2).

1.1. Le déploiement harmonisé et pleinement interopérable de l'ERTMS doit être au service d'une concurrence et d'un espace ferroviaire européen sans barrières techniques

1.1.1. Le programme/calendrier de déploiement de l'ERTMS apparaît ambitieux mais peut se révéler peu contraignant dans les faits

En Europe, le transport ferroviaire s'est historiquement développé au sein de chaque pays avec des spécificités nationales plus ou moins marquées, conduisant à un système ferroviaire européen relativement hétérogène et fragmenté. À partir de la fin des années 1980, les États membres ont adopté les premières directives tendant à une plus grande intégration du transport ferroviaire et à l'amélioration de sa compétitivité par rapport aux autres modes de transport, afin de contribuer à la réalisation du marché unique européen¹³.

La réalisation de l'espace ferroviaire unique européen, fondée aujourd'hui sur le pilier « marché » du 4^{ème} paquet ferroviaire, c'est-à-dire la directive 2012/34/UE du Parlement européen et du Conseil du 21 novembre 2012 établissant un espace ferroviaire unique européen, n'aurait pu progresser sans la poursuite concomitante des objectifs communs de sécurité et d'interopérabilité ferroviaires nécessaire aux fins de lever les barrières techniques constituées notamment par l'hétérogénéité des systèmes ferroviaires nationaux et les questions de sécurité y afférentes. Les États membres se sont par conséquent attachés à promouvoir l'interopérabilité et la sécurité du système ferroviaire européen en parallèle du développement du marché ferroviaire¹⁴. Aujourd'hui, le pendant du pilier « marché » du 4^e paquet ferroviaire correspond au pilier « technique », composé notamment des directives (UE) 2016/797 et 2016/798 du 11 mai 2016 relatives, respectivement, à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne et à la sécurité du système ferroviaire. Ces textes ont pour objectifs de :

- permettre le développement des services internationaux de transport ferroviaire au sein de l'Union européenne et contribuer au parachèvement de l'espace ferroviaire européen unique ;

¹² Plus particulièrement les engins moteurs.

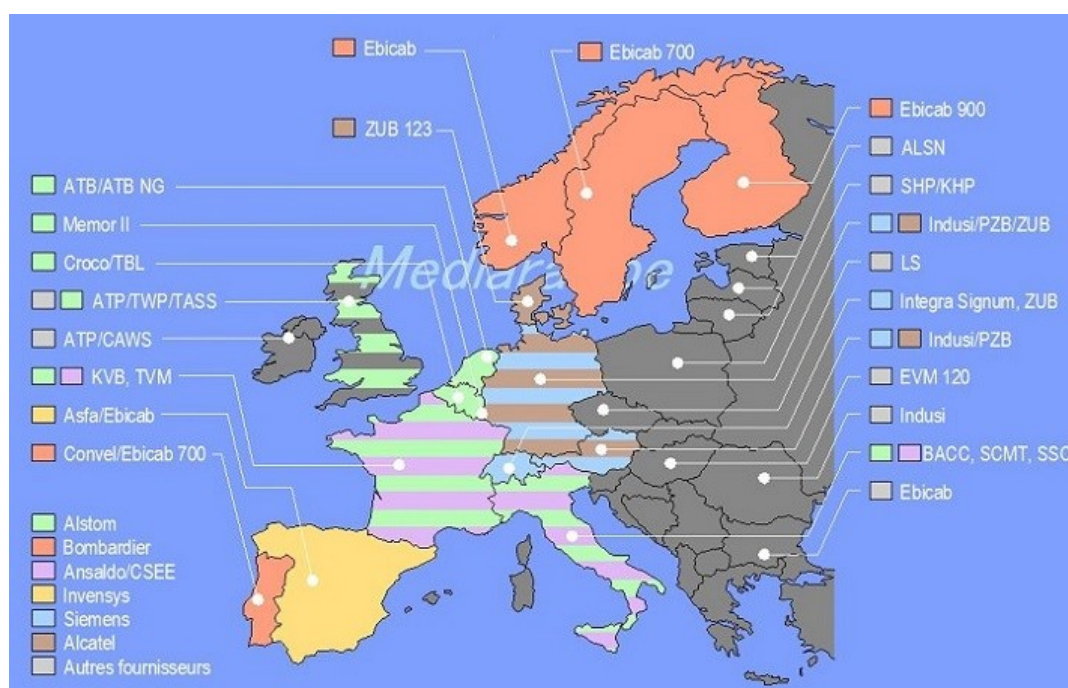
¹³ Directive 91/440/CEE du Conseil du 29 juillet 1991, relative au développement de chemins de fer communautaires ; Directive 2001/14/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2001 concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire, la tarification de l'infrastructure ferroviaire et la certification en matière de sécurité.

¹⁴ Directive 96/48/CE du Conseil du 23 juillet 1996 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse ; Directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel.

- contribuer à la réalisation du marché intérieur des équipements et services de construction, de renouvellement, de réaménagement et d'exploitation du système ferroviaire de l'UE ;
- développer et améliorer la sécurité du système ferroviaire de l'UE.

L'interopérabilité du système ferroviaire de l'Union européenne nécessite, comme le précise la directive (UE) 2016/797, une excellente compatibilité entre les caractéristiques de l'infrastructure (c'est-à-dire les parties fixes de tous les sous-systèmes¹⁵ concernés) et les véhicules (les parties embarquées de tous les sous-systèmes concernés), dont dépendent le niveau des performances, la sécurité, la qualité des services ferroviaires et leur coût¹⁶.

Sur le plan technique, le morcellement du système ferroviaire européen se caractérise, en particulier, par la grande diversité des sous-systèmes de signalisation et de contrôle-commande de classe B déployés sans coordination entre les États membres. La diversité des systèmes de sécurité historiques en Europe, représentée sur la Carte 1, a pour conséquence de rendre particulièrement complexe la mise en œuvre de services de transports transfrontaliers. En effet, afin de circuler en toute sécurité entre plusieurs États, un train doit s'équiper, non sans difficultés, des différents systèmes de classe B requis dans chacun d'entre eux.



Carte 1 La grande diversité des systèmes de contrôle-commande historiques (classe B) en Europe
(source : Mediarail.be)

¹⁵ L'annexe II de la directive (UE) 2016/797 décrit les différents sous-systèmes concernés par les problématiques d'interopérabilité : infrastructure, énergie, contrôle-commande et signalisation au sol, contrôle-commande et signalisation à bord, exploitation et gestion du trafic, applications télématiques, matériel roulant et entretien.

¹⁶ Considérants (7) et (14) de la directive (UE) 2016/797

En raison de leur importance en matière de sécurité et d'exploitation de l'infrastructure, les sous-systèmes de signalisation et de contrôle-commande représentent un enjeu d'interopérabilité majeur. Or les systèmes de classe B sont susceptibles d'entraver cette interopérabilité de façon significative¹⁷. Par conséquent, les institutions européennes et les industriels, sous l'impulsion de la Commission européenne, ont promu une solution technique harmonisée en matière de contrôle-commande et de signalisation : *l'European Rail Traffic Management System* (ci-après « l'ERTMS »).

L'ERTMS, constitué de l'ETCS¹⁸ et du GSM-R¹⁹, a pour objectif « *de remplacer tous les systèmes de signalisation existant en Europe par un système unique conçu pour promouvoir l'interopérabilité des réseaux ferroviaires nationaux et le transport ferroviaire transfrontalier. L'ERTMS vise à garantir une norme commune permettant aux trains de circuler de façon ininterrompue entre différents pays et, ainsi, à favoriser la compétitivité du secteur ferroviaire.* »²⁰. La standardisation du système devrait en outre conduire à une concurrence entre les industriels contribuant à l'abaissement des coûts du transport ferroviaire.

Les spécifications de l'ERTMS, publiées en annexe du règlement (UE) 2016/919 de la Commission du 27 mai 2016 relatif à la spécification technique d'interopérabilité (STI) concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne (ci-après la « STI CCS »), sont le fruit de la collaboration des acteurs du secteur. Elles fixent notamment les exigences essentielles des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation (au sol et à bord) et de leurs interfaces vis-à-vis des autres sous-systèmes, et établissent les spécifications fonctionnelles et techniques (voir encadré) que doivent respecter ces sous-systèmes et leurs interfaces vis-à-vis des autres sous-systèmes.

La distinction entre spécifications fonctionnelles et spécifications techniques

Les spécifications fonctionnelles d'un système technique décrivent les fonctions que celui-ci doit remplir. Leur élaboration est pilotée par le maître d'ouvrage du système, en coordination avec le client (si celui-ci est distinct du maître d'ouvrage). Les spécifications techniques décrivent les solutions retenues pour permettre au système de remplir les fonctions qui lui ont été assignées.

Les textes européens fixent une série d'obligations aux États membres et à leurs gestionnaires d'infrastructure pour parvenir au déploiement progressif de l'ERTMS au sein de l'Union européenne, identifié comme une priorité en matière de développement des infrastructures ferroviaires²¹ mais qui, eu égard aux coûts qu'il représente, ne peut s'inscrire que dans une démarche de long terme.

En matière de calendrier, les exigences de déploiement de l'ERTMS ont été fixées dans le cadre de l'identification des axes ferroviaires considérés comme stratégiques à l'échelle européenne. Ces derniers forment le réseau transeuropéen de transport (RTE-T). L'identification du RTE-T vise à favoriser l'interconnexion des territoires de l'Union. Le RTE-T comprend un réseau « central » qui présente « *la plus haute importance stratégique* » et dont l'achèvement est attendu pour 2030 ainsi qu'un réseau « global » qui vise à connecter l'ensemble des territoires de l'Union et qui doit être achevé en 2050. Le règlement (UE) n°1315/2013 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2013 sur les orientations de l'Union pour le développement du réseau transeuropéen

¹⁷ Règlement (UE) 2016/919 de la Commission du 27 mai 2016 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne, considérant (5).

¹⁸ *European Train Control System*

¹⁹ *Global System for Mobile Rail*

²⁰ Cour des comptes européenne, *Un système européen de gestion du trafic ferroviaire unique : ce choix politique se concrétisera-t-il un jour ?* Rapport spécial n°2017/13, §5.

²¹ Règlement (UE) n° 1315/2013 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2013 sur les orientations de l'Union pour le développement du réseau transeuropéen de transport et abrogeant la décision n° 661/2010/UE, article 13

de transport (RTE-T)²², fixe des échéances cibles pour le déploiement de l'ERTMS : s'agissant du réseau global, « les États membres veillent à ce que les infrastructures ferroviaires, à l'exception des réseaux isolés, soient équipées de l'ERTMS » au plus tard le 31 décembre 2050²³ ; s'agissant du réseau central, les exigences sont plus rigoureuses puisque les États membres doivent prendre les mesures appropriées pour permettre le « déploiement complet de l'ERTMS » au plus tard le 31 décembre 2030²⁴. Toutefois, ces échéances revêtent un caractère peu contraignant dans la mesure où les dispositions de l'article 1^{er} de ce même règlement font dépendre la mise en œuvre du déploiement de l'ERTMS notamment du « degré de maturité [du projet], [...] et de la disponibilité des ressources financières ».

Le 14 décembre 2021, la Commission européenne a dévoilé ses nouvelles propositions en matière de transport visant « à accroître l'efficacité des déplacements et à les rendre plus durables »²⁵. Elles incluent notamment une proposition de règlement (UE) n°1315/2013 révisé anticipant l'échéance pour le déploiement de l'ERTMS sur l'ensemble du réseau global au 31 décembre 2040 au plus tard²⁶ et fixant une obligation de dépose des systèmes de classe B sur l'ensemble du réseau global à cette même date²⁷. Cette proposition de règlement révisé tend en outre à renforcer le caractère contraignant des objectifs ainsi fixés en conditionnant l'octroi de dérogations par la Commission à la production d'une analyse socio-économique coûts-avantages et à une évaluation de l'incidence sur l'interopérabilité²⁸.

²² Le règlement (UE) n° 1315-2013 a été modifié à quatre reprises par les règlements (UE) n° 473/2014, (UE) 2016/758, (UE) 2017/849 et (UE) 2019/254 pour adapter les cartes indicatives du réseau transeuropéen de transport (RTE-T), lequel réseau a été élargi à des pays voisins spécifiques sur la base d'accords à haut niveau concernant les réseaux d'infrastructures de transport conclus entre l'Union et les pays voisins concernés.

²³ Règlement (UE) n° 1315/2013, articles 9 et 12.

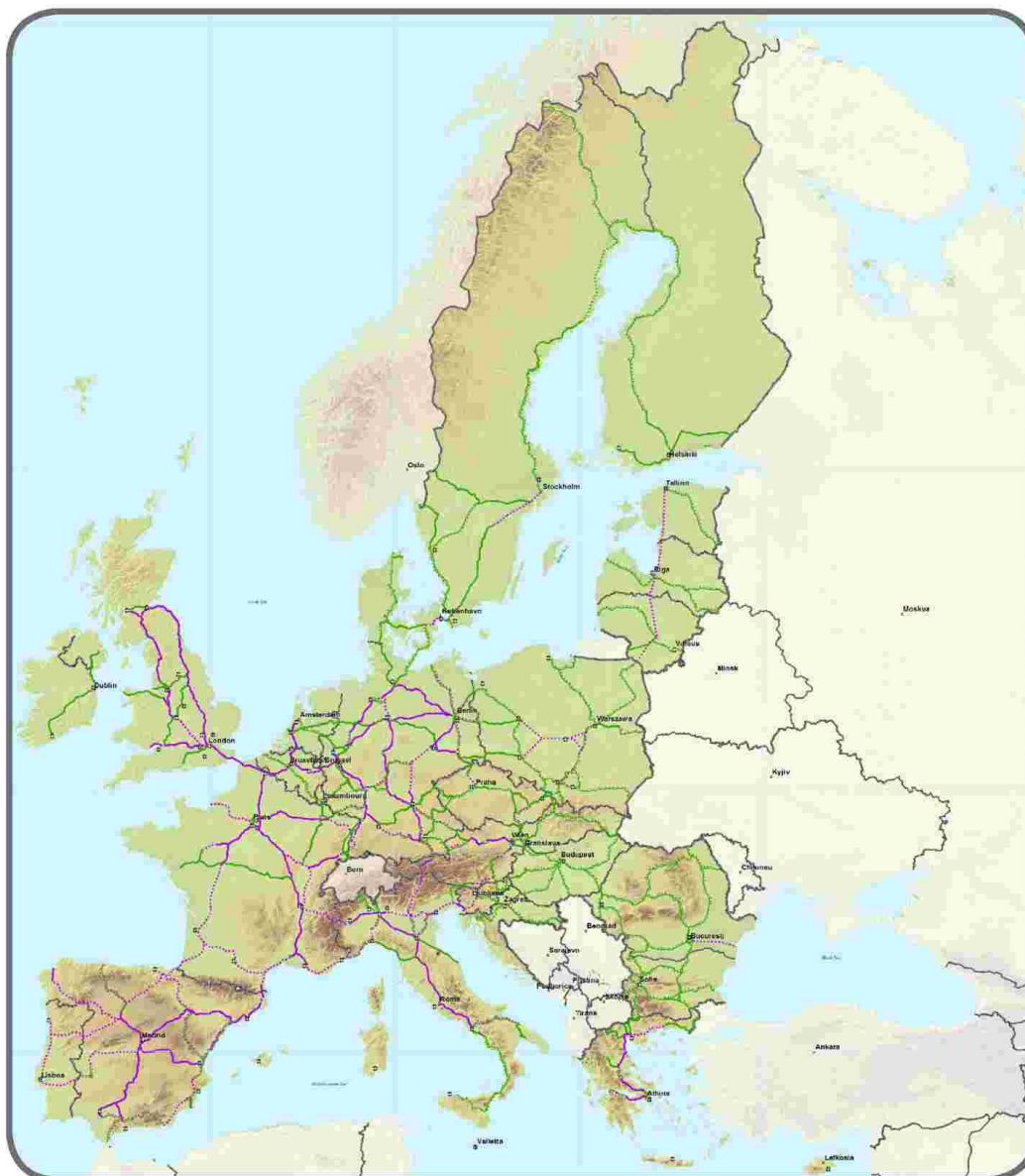
²⁴ Règlement (UE) n° 1315/2013, articles 38 et 39.

²⁵ Communiqué de presse du 14 décembre 2021 : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_21_6776.

²⁶ Au lieu du 31 décembre 2050 dans la version du règlement actuellement en vigueur.

²⁷ Article 17 de la proposition de règlement (UE) n°1315/2013 révisé. Proposition consultable au lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:7b299e69-5dc8-11ec-9c6c-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF.

²⁸ Article 17, paragraphe 6, de la proposition de règlement (UE) n°1315/2013 révisé.



Carte 2 Infrastructures ferroviaires du RTE-T central (LGV en violet, lignes classiques en vert)

Le règlement d'exécution (UE) n°2017/6 relatif au plan européen de déploiement de l'ERTMS a pour objectif de fixer le calendrier de déploiement de l'ERTMS sur les corridors du réseau central en tenant notamment compte de l'état d'avancement du déploiement de l'ERTMS dans les États membres. Il fixe les dates de mise en œuvre des sections de corridor sur lesquelles l'ERTMS peut être mis en service au plus tard en 2023. Toutes les dates postérieures à 2023 feront l'objet d'un réexamen au plus tard le 31 décembre 2023 par rapport à l'horizon temporel défini par le règlement (UE) n°1315/2013, afin de conserver un calendrier de mise en œuvre réaliste et de déterminer les possibilités d'avancer certaines dates de mise en œuvre.

Afin de contraindre les États membres à remplacer progressivement les systèmes de classe B par l'ERTMS, la directive (UE) 2016/797 et le règlement (UE) 2016/919 prévoient que la STI CCS s'applique à tous les sous-systèmes de contrôle-commande signalisation « sol » nouveaux, réaménagés ou renouvelés²⁹. Il est d'ailleurs spécifiquement indiqué que l'équipement en ERTMS est obligatoire pour les projets d'infrastructure bénéficiant de soutiens financiers des fonds européens³⁰, et sur les nouvelles lignes à grande vitesse³¹.

²⁹ Directive (UE) 2016/797, article 4 paragraphe 2, et Règlement (UE) 2016/919, article 2

³⁰ Règlement (UE) 2016/919, article 9

³¹ Règlement (UE) 2016/919, annexe, point 7.4.1.1.

Hormis le respect des délais issus du règlement (UE) n°1315/2013 et du plan européen de déploiement de l'ERTMS précités qui concernent le RTE-T, c'est-à-dire une partie seulement des réseaux ferrés, aucun texte n'impose de manière contraignante aux États membres et à leurs gestionnaires d'infrastructure d'équiper les lignes *existantes* en ERTMS, en dehors des projets de réaménagement ou de renouvellement³². Par ailleurs, le droit européen n'oblige pas les États membres à démanteler les systèmes de classe B existants, qui peuvent ainsi coexister avec le système de classe A³³. De ce fait, la stratégie de déploiement de l'ERTMS varie fortement d'un État membre à l'autre en fonction de considérations diverses tenant à la maturité du réseau, à la performance du système de classe B existant ainsi qu'au bilan coûts-bénéfices de ce déploiement à l'échelle nationale.

Afin de garantir une réelle interopérabilité, le pilier technique du 4^{ème} paquet ferroviaire a confié à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer la mission de s'assurer du déploiement harmonisé de l'ERTMS.

Le rôle de garant de la mise en œuvre harmonisée de l'ERTMS confié à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer

À l'occasion de l'adoption du pilier technique du 4^e paquet ferroviaire, la directive (UE) 2016/797 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne a renforcé le rôle de l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ci-après « l'Agence ») qui se voit confier la mission d'assurer « *la mise en œuvre harmonisée de l'ERTMS dans l'Union* »³⁴.

Cette mission est justifiée par la nécessité de « *renforcer la coordination globale à l'échelon de l'Union* », « *afin d'éviter le développement fragmenté de l'ERTMS* »³⁵ en raison de spécificités à l'échelle nationale, ce qui compromettrait le bon développement de l'espace ferroviaire unique européen. En effet, face à des « points ouverts », c'est-à-dire des aspects techniques qui ne sont pas complètement traités par la STI CCS, ou des cas spécifiques non envisagés par la STI CCS, des règles nationales propres à chaque État membre relatives à l'ERTMS peuvent être adoptées³⁶. Ces règles nationales peuvent, quant à elles, être assorties de « moyens acceptables de conformité » délivrés pour définir des moyens d'établir la conformité auxdites règles³⁷.

Désormais, avant tout appel d'offres concernant les équipements ERTMS au sol, l'Agence vérifie que les solutions techniques sont pleinement conformes aux STI, en particulier la STI CCS, afin de garantir une véritable interopérabilité et éviter le développement fragmenté de l'ERTMS. L'obtention de cet avis positif de l'Agence conditionne la possibilité de se voir ultérieurement délivrer l'autorisation de mise en service de l'installation.

³² Le réaménagement est défini à l'article 2 de la directive (UE) 2016/919 comme « *les travaux importants de modification d'un sous-système ou d'une de ses parties résultant en une modification du dossier technique accompagnant la déclaration « CE » de vérification, si ledit dossier technique existe, et améliorant les performances globales du sous-système* ». Le renouvellement est quant à lui défini dans le même article comme « *les travaux importants de substitution d'un sous-système ou d'une de ses parties ne modifiant pas les performances globales du sous-système* ».

³³ Il est précisé à l'article 2, paragraphe 5 du règlement d'exécution (UE) 2017/6 relatif au plan européen de déploiement de l'ERTMS que « *[l]es États membres peuvent décider de conserver les systèmes de classe B existants [...]. Cependant, au plus tard aux dates indiquées à l'annexe I, les véhicules [...] qui sont équipés de l'ERTMS dans une version compatible avec l'équipement au sol peuvent accéder à ces lignes [...] sans qu'ils soient tenus d'être munis d'un système de classe B.* »

³⁴ Directive (UE) 2016/797 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne, article 19.

³⁵ Règlement (UE) 2016/796 du Parlement européen et du conseil du 11 mai 2016 relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer, considérant (13).

³⁶ Directive (UE) 2016/797, article 13

³⁷ Un moyen acceptable de conformité, appelé en France « *spécifications d'autorisation du matériel* » (SAM), établi par l'Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF), est en cours de rédaction pour préciser les spécificités françaises en matière d'ERTMS.

En application du règlement (UE) 2016/796 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer, l'Agence se voit, entre autres, confier une mission d'assistance de la Commission dans la surveillance du déploiement de l'ERTMS conformément au plan de déploiement européen, et de suivi technique des projets de déploiement financés par l'Union³⁸. L'Agence, en tant qu'organisme de l'Union doté de la plus grande expertise en matière d'ERTMS, est également chargée de tenir à jour, contrôler et gérer les spécifications techniques de l'ERTMS.

De manière complémentaire aux mesures tendant à soutenir le déploiement de l'ERTMS sur les installations fixes de l'infrastructure ferroviaire, les textes européens ont, à la suite de l'adoption du pilier technique du 4^{ème} paquet ferroviaire, également prévu des mesures visant à accélérer l'équipement de matériels roulants en ERTMS. Sauf dérogations définies par la STI CCS, depuis le 16 juin 2019, tous les nouveaux véhicules ou véhicules à grande vitesse existants faisant l'objet d'un réaménagement ou d'un renouvellement doivent désormais être équipés de l'ERTMS³⁹.

L'ensemble des textes européens précités issus du pilier technique du 4^{ème} paquet ferroviaire relatif à la sécurité et à l'interopérabilité a été transposé dans le droit français. À cet égard, l'ordonnance n°2019-397 du 30 avril 2019 a mis en conformité les dispositions législatives du code des transports transposant les directives précédentes avec les nouvelles dispositions introduites par les directives du 4^{ème} paquet ferroviaire, relatives, notamment, aux procédures d'autorisation des systèmes de transport et aux procédures de mise sur le marché des constituants d'interopérabilité et des sous-systèmes. L'article L. 2201-2 du code des transports précise la responsabilité incombant à l'État de veiller à la sécurité ferroviaire et à l'atteinte de l'objectif d'interopérabilité, ce qui embrasse l'ensemble des sous-systèmes du système ferroviaire, y compris les sous-systèmes CCS⁴⁰.

Au niveau réglementaire, la transposition du pilier technique du 4^{ème} paquet ferroviaire a principalement été effectuée par le décret n° 2019-525 du 27 mai 2019 relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire⁴¹, et l'arrêté du 9 décembre 2021 fixant les objectifs, les méthodes, les indicateurs de sécurité et la réglementation technique de sécurité et d'interopérabilité applicables sur le système ferroviaire⁴². Ces textes, en sus de transposer les exigences en matière d'interopérabilité issues du droit européen, fixent également les règles nationales applicables aux sous-systèmes nationaux, qui ne sont, par hypothèse, pas couverts par les STI européennes, parmi lesquelles figurent les règles nationales relatives aux systèmes de classe B. Les exigences techniques prévues par ces règles sont présumées satisfaites dès lors que les recommandations contenues dans les moyens acceptables de conformité, désignés en

³⁸ Règlement (UE) 2016/796 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer, article 31.

³⁹ Règlement (UE) 2016/919, annexe, points 7.4.2.1 et 7.4.2.2 dans leur rédaction issue du règlement d'exécution (UE) 2019/776 de la Commission du 16 mai 2019 modifiant les règlements (UE) n°321/2013, (UE) n°1299/2014, (UE) n°1301/2014, (UE) n°1302/2014, (UE) n°1303/2014 et (UE) n°2016/919 ainsi que la décision d'exécution 2011/665/UE en ce qui concerne l'alignement sur la directive (UE) 2016/797 du Parlement européen et du Conseil et la mise en œuvre des objectifs spécifiques énoncés dans la décision déléguée (UE) 2017/1474 de la Commission.

⁴⁰ L'article L. 2201-2 du code des transports prévoit que « L'État veille à ce que soit assuré sur le système ferroviaire :
« 1° Le maintien global de la sécurité ferroviaire et, lorsque cela est raisonnablement réalisable, son amélioration constante, en tenant compte de l'évolution du droit de l'Union européenne et des règles internationales, ainsi que du progrès technique et scientifique et en donnant la priorité à la prévention des accidents ;

« 2° L'atteinte de l'objectif d'interopérabilité au sein du système ferroviaire de l'Union européenne afin d'aboutir à un niveau optimal européen d'harmonisation technique, de faciliter, d'améliorer et de développer les services de transport ferroviaire et de contribuer au parachèvement de l'espace ferroviaire européen unique et à la réalisation progressive du marché intérieur de l'Union européenne. »

⁴¹ Décret n° 2019-525 du 27 mai 2019 relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire et modifiant ou abrogeant certaines dispositions réglementaires.

⁴² L'arrêté du 9 décembre 2021 fixant les objectifs, les méthodes, les indicateurs de sécurité et la réglementation technique de sécurité et d'interopérabilité applicables sur le système ferroviaire abroge l'arrêté du 19 mars 2012 fixant les objectifs, les méthodes, les indicateurs de sécurité et la réglementation technique de sécurité et d'interopérabilité applicables sur le réseau ferré national, à l'exception des dispositions relatives à la signalisation, qui sont maintenues dans l'attente de la réalisation de travaux de concertation avec le secteur avant leur refonte.

France sous le nom de « spécifications d'autorisation du matériel » (SAM) établies par l'Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF), sont respectées.

La Fig. 5 présente de manière synthétique l'architecture juridique qui encadre l'interopérabilité des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation ainsi que le déploiement de l'ERTMS sur le territoire de l'Union.

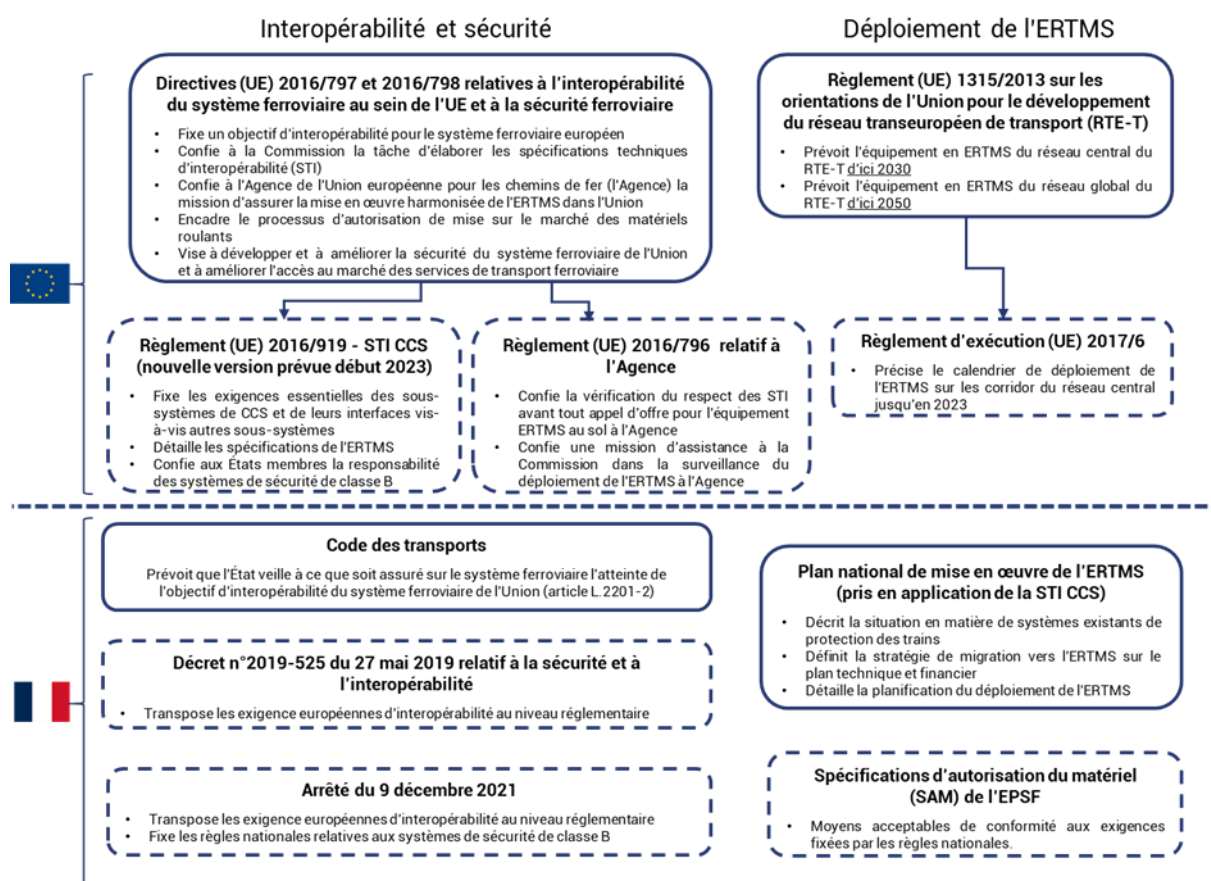


Fig. 5 L'architecture juridique de l'interopérabilité et de la sécurité ferroviaires ainsi que du déploiement de l'ERTMS⁴³

⁴³ Le plan national de mise en œuvre de l'ERTMS est évoqué en partie 1.2.

1.1.2. L'ERTMS repose sur des principes de standardisation au niveau européen

a. Les spécifications de l'ERTMS

À la fin des années 1990, la Commission européenne et les gestionnaires d'infrastructure réunis au sein de l'*ERTMS Users' Group* ont sollicité les industriels afin de développer les spécifications techniques de l'ERTMS. Les industriels⁴⁴ ont créé le consortium UNISIG (*Union industry of signalling*) pour mener à bien ce projet en coopération étroite avec l'Association européenne pour l'Interopérabilité ferroviaire, remplacée en 2005 par l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer. Cette dernière est l'autorité responsable de la conception du système et pilote l'évolution de l'ERTMS dans un but de transparence et d'efficacité⁴⁵.

L'évolution des spécifications de l'ERTMS (*baseline* et *release*, respectivement ligne de base et version en français)

L'ERTMS existe depuis une vingtaine d'années et a vocation à se généraliser et à perdurer plusieurs dizaines d'années, période durant laquelle les spécifications de l'ERTMS seront nécessairement amenées à évoluer. Ces dernières sont publiées par *baselines* qui correspondent chacune à un noyau (cœur du système) stable en termes de spécifications fonctionnelles et de performances. Chacune des *baselines* comporte plusieurs versions (*release* en anglais) qui se différencient les unes des autres par des changements limités par rapport à ceux qui distinguent les *baselines* entre elles.

Les premières spécifications fonctionnelles de l'ERTMS ont abouti en 2000. Elles ont ensuite été révisées pour inclure de nouvelles fonctionnalités et mieux répondre aux besoins des gestionnaires d'infrastructure et des opérateurs ferroviaires, aboutissant à la *baseline 2* en 2008. L'ensemble des LGV françaises équipées de l'ERTMS correspondent à la *baseline 2* (version 2.3.0d).

En application de l'article 28 du règlement (UE) 2016/796 du 11 mai 2016 relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer, celle-ci est responsable de la gestion des modifications de l'ERTMS et a mis en place une procédure transparente pour traiter les demandes de changements (*change requests*) formulées par les représentants du secteur (gestionnaires d'infrastructure, industriels, etc.). L'Agence s'assure en outre de la compatibilité descendante des *baselines* entre le bord et le sol, c'est-à-dire qu'un train équipé de la *baseline N* peut circuler sur une infrastructure équipée de la *baseline N-X*. Elle s'assure également de la compatibilité descendante et ascendante entre les différentes versions d'une même *baseline*.

La *baseline 3*, qui représente une version aboutie et stabilisée des spécifications techniques de l'ERTMS, a été publiée en 2015 (*baseline 3 release 1*).

Une nouvelle version de la STI CCS est annoncée pour 2022. Cette révision, conduite par la Commission avec l'appui de l'Agence et en concertation avec l'ensemble du secteur, a pour objectif de tirer pleinement parti de la digitalisation de la signalisation ferroviaire et d'accroître l'harmonisation des systèmes en réduisant les spécificités nationales, tout en préservant les investissements et les déploiements déjà réalisés.

Sources : sites internet de l'UNISIG et de la Commission européenne.

⁴⁴ A l'origine l'UNISIG était constitué d'Ansaldo STS, Alstom, Thales, Invensys, Bombardier Transport et Siemens (« groupe des Six »). Ils ont ensuite été rejoints par AZD Praha, CAF et Mermec.

⁴⁵ Règlement (UE) 2016/796 du Parlement européen et du conseil du 11 mai 2016 relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer, article 28.

La coexistence de *baselines* et de versions différentes, ainsi que les spécificités nationales de l'ERTMS, imposent une certaine vigilance aux acteurs pour s'assurer de la compatibilité des équipements embarqués dans les trains avec ceux de l'infrastructure. En effet, comme tous les sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation, l'ERTMS repose sur un sous-système « bord », qui dialogue avec un sous-système « sol ».

b. Le sous-système « bord »

Le sous-système « bord » est organisé autour du *European vital computer* (EVC) qui élabore une courbe de vitesse limite à partir des caractéristiques du train, des données de position et de vitesse et des informations transmises par le sol. Le conducteur du train doit respecter cette courbe de vitesse pour atteindre la vitesse-cible après avoir parcouru la distance-cible. Les informations et les consignes destinées au conducteur sont affichées en cabine sur les écrans du DMI (*driver machine interface*). La Fig. 7 correspond à la partie de l'écran du DMI qui indique au conducteur les consignes à suivre : le train roule à 68 km/h dans une séquence de ralentissement (couleur jaune) et il doit s'arrêter dans 610 mètres (vitesse-cible : 0 km/h).



Fig. 6 Pupitre de la rame Thalys PBKA n°4344 où figurent les différentes interfaces homme-machine bord dont les DMI ERTMS (photo de droite)

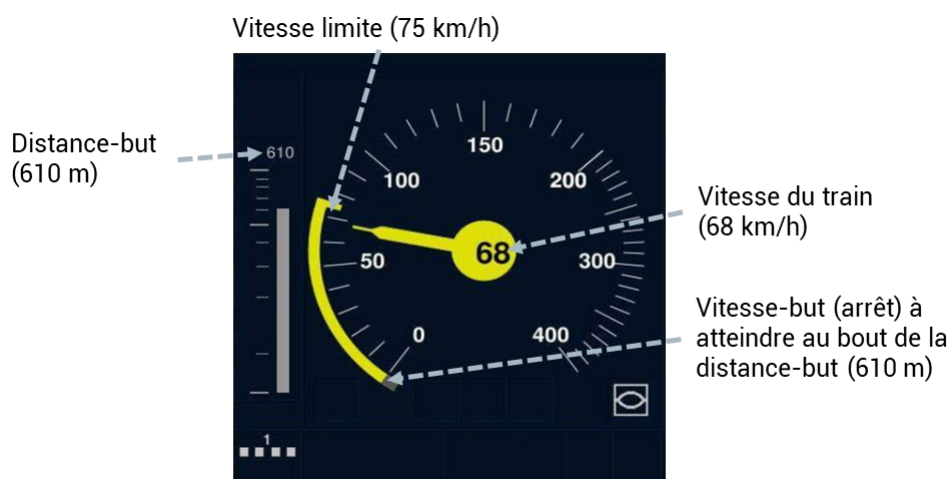


Fig. 7 Informations/consignes transmises au conducteur via le DMI

Si le conducteur ne respecte pas la courbe de vitesse élaborée par l'EVC, ce dernier l'en avertit et, s'il persiste dans son erreur, l'EVC déclenche un freinage d'urgence (FU) qui immobilise le train. L'ERTMS est donc à la fois un système de signalisation en cabine (le conducteur doit suivre les instructions figurant sur le DMI) et un système de contrôle-commande (il déclenche un freinage d'urgence en cas de non-respect des consignes).

c. Le sous-système « sol » (trois niveaux)

La partie sol de l'ERTMS se décline en trois niveaux en fonction du type d'infrastructure concerné. Ces trois niveaux se distinguent principalement par le mode de communication entre le sol et le bord ainsi que par le mode d'acquisition de la position des trains.

• ERTMS niveau 1

L'ERTMS niveau 1 se caractérise par une transmission ponctuelle des informations depuis le sol vers le bord grâce aux *eurobalises* disposées le long des voies et qui sont lues par une antenne fixée sous le matériel roulant (euro-antenne). L'occupation des voies (la position des trains) est connue du sol grâce aux dispositifs habituels (les circuits de voie en France le plus souvent). La signalisation latérale est conservée pour transmettre au conducteur les consignes de redémarrage après un arrêt.

L'ERTMS niveau 1 est destiné à des lignes qui ne sont pas équipées du GSM-R⁴⁶ (*Global system for mobiles – Rail*) et/ou qui supportent des trafics limités (par exemple, en France, le corridor fret entre Longuyon et Bâle).

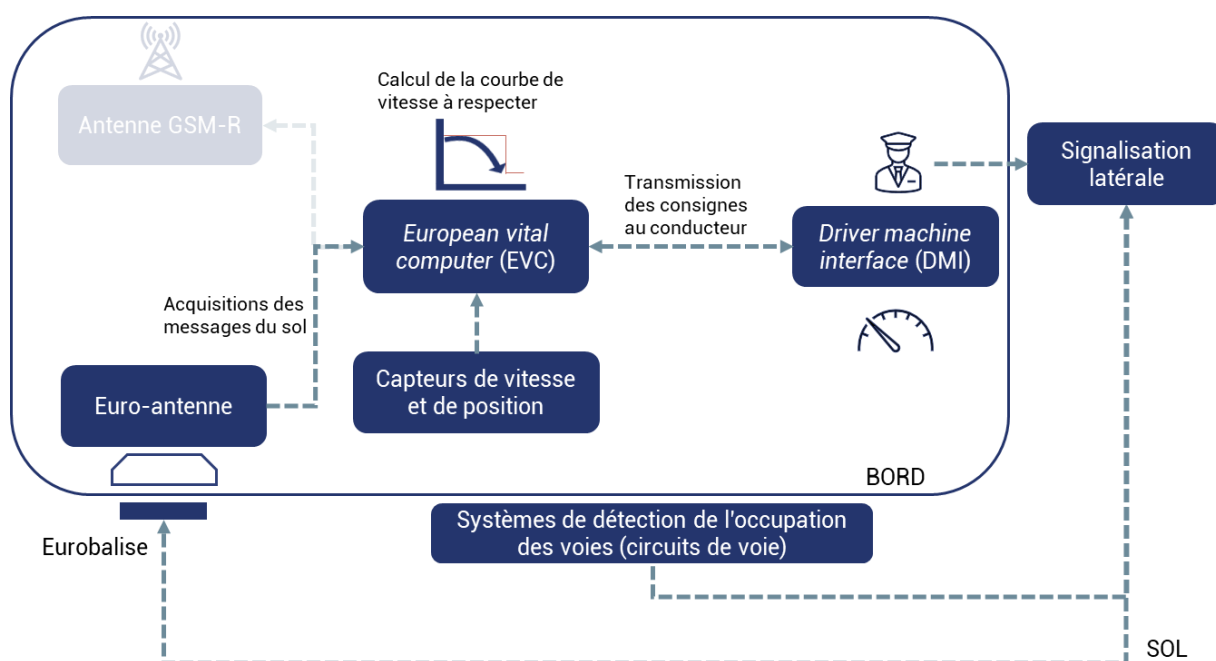


Fig. 8 Architecture de l'ERTMS niveau 1 (composantes « sol » et « bord »)

⁴⁶ Le GSM-R est le dispositif radio qui permet la communication entre le sol et le bord. C'est un élément crucial du niveau 2 de l'ERTMS.

- ERTMS niveau 2

Le niveau 2 de l'ERTMS se caractérise par l'établissement d'une communication radio permanente entre le sol et le bord par l'intermédiaire du GSM-R. Le *radio block center* (RBC), qui constitue la « tour de contrôle » de la ligne, indique à chacun des trains qui circulent sur une ligne donnée les consignes à suivre (autorisations de mouvement), ce qui permet de supprimer la signalisation latérale, d'améliorer la fluidité ainsi que la capacité de ladite ligne. Les systèmes habituels de détection des circulations permettent de connaître le positionnement des différents trains.

L'ERTMS niveau 2 est destiné à des lignes classiques fortement circulées (par exemple, la ligne classique entre Marseille et Vintimille) ou bien à des lignes à grande vitesse (par exemple, la LGV Est Européenne).

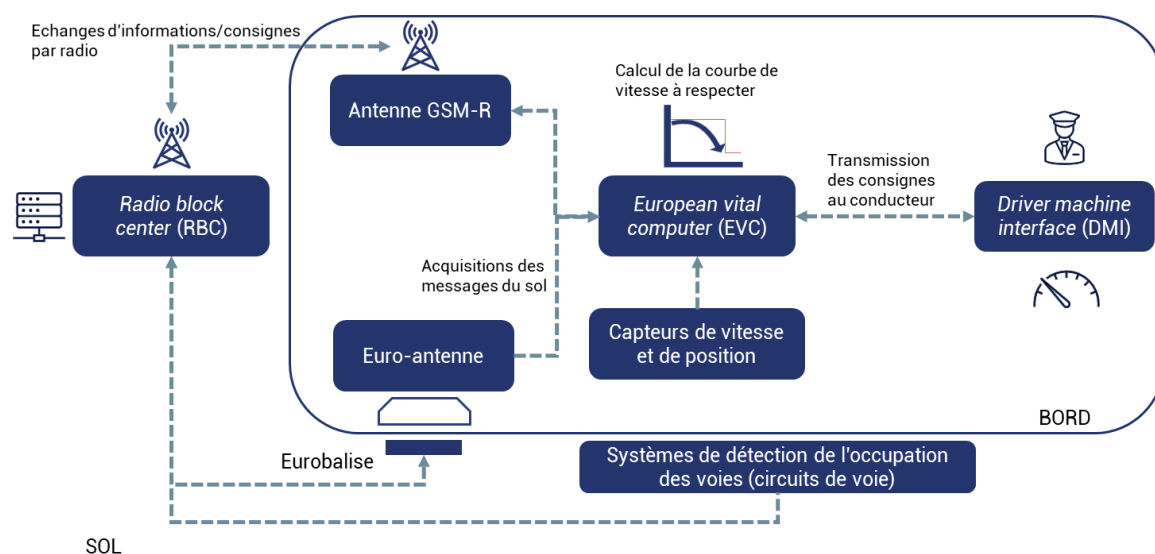


Fig. 9 Architecture de l'ERTMS niveau 2 (composantes sol et bord)

- ERTMS niveau 3

Le niveau 3 de l'ERTMS reprend l'architecture du niveau 2 mais la localisation du train est obtenue par positionnement satellite, ce qui conduit à la suppression des systèmes qui permettent de connaître l'occupation de la voie. Le niveau 3 permet ainsi de diminuer la complexité et donc les coûts de l'infrastructure, le fonctionnement du système reposant principalement sur les trains et le RBC. Le niveau 3 de l'ERTMS permettra d'introduire des méthodes d'exploitation très performantes (cantons mobiles déformables, automatisation, etc.) qui conduiront à des améliorations significatives pour l'exploitation des lignes les plus chargées du réseau.

Le niveau 3 de l'ERTMS n'existe encore qu'à l'état de projet pilote⁴⁷. L'évolution de la STI CCS annoncée pour 2022 devrait en faciliter le développement.

⁴⁷ Par exemple, le gestionnaire d'infrastructure italien a équipé en ERTMS (niveau 3) 50 km de la ligne Cagliari – San Gavino en Sardaigne fin 2017. Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme ERSAT (ERTms + SATellite), qui vise à intégrer l'ERTMS avec Galileo, le système européen de positionnement par satellites.

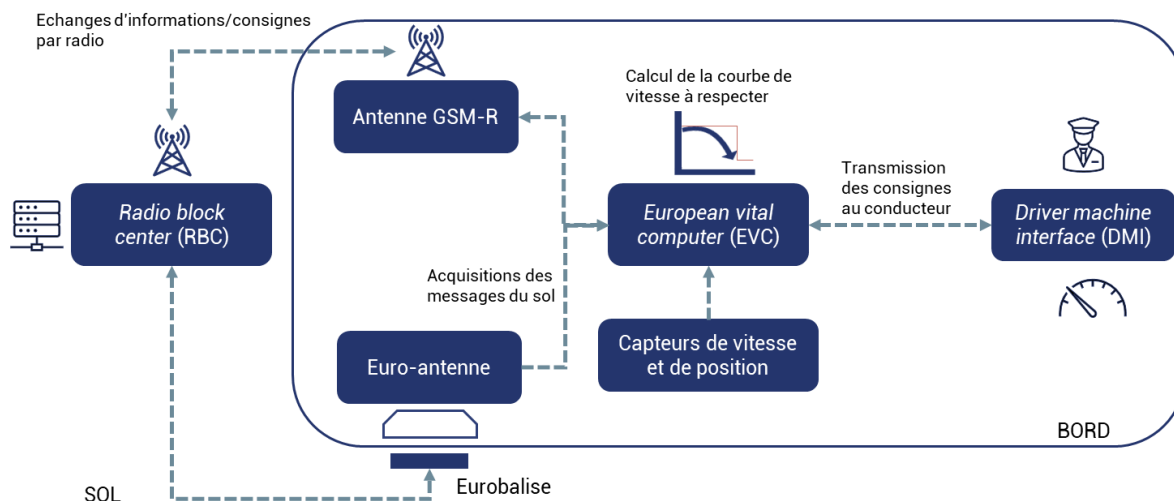


Fig. 10 Architecture de l'ERTMS niveau 3 (composantes sol et bord)

1.2. En attendant la généralisation de l'ERTMS, le droit européen prévoit des dispositions pour assurer l'interopérabilité durant la phase de transition

Dans la mesure où le déploiement progressif de l'ERTMS à travers l'Europe va s'étendre sur plusieurs dizaines d'années, une période transitoire où cohabitent à la fois des systèmes de classe A et des systèmes de classe B est inévitable. Afin d'assurer la pleine interopérabilité des services ferroviaires en Europe et dans l'attente du déploiement du système de classe A dans chaque État membre, une solution technique palliative a été prévue au niveau européen. Il s'agit des modules de transmission spécifiques (ci-après « STM »).

Les modules de transmission spécifiques (STM pour *Specific Transmission Module*)

Un STM est une version d'un système de sécurité de classe B qui permet un interfaçage normalisé avec l'ERTMS. Les STM font l'objet de spécifications dans le cadre du Subset 035 cité à l'annexe A de la STI CCS. Le recours à un STM permet à un véhicule équipé de l'ERTMS de circuler sur une infrastructure équipée d'un système de sécurité de classe B.

Dans la configuration ERTMS + STM, l'EVC de l'ERTMS pilote les différents STM et joue ainsi un rôle de « chef d'orchestre ». Il décide notamment quel système de sécurité (classe A ou classe B) doit fonctionner selon les informations transmises par le sol.

Afin de permettre l'accès des opérateurs, notamment étrangers, à leur infrastructure, les États membres doivent, en application de la STI CCS, « faire le nécessaire pour mettre à disposition un STM externe pour [leurs] systèmes existants de protection des trains de classe B »⁴⁸ lorsque l'infrastructure n'est pas équipée de l'ERTMS. Il est également précisé que, dans ce but, il appartient aux États membres « d'assurer un marché des STM ouvert dans des conditions commerciales loyales ».

La STI CCS prévoit toutefois que « dans les cas où, pour des raisons techniques ou commerciales, la disponibilité d'un STM ne peut pas être garantie dans le délai, l'État membre concerné doit informer le comité [pour l'interopérabilité et la sécurité ferroviaire]⁴⁹ des raisons de ce problème et des mesures d'atténuation qu'il prévoit de mettre en place afin de permettre l'accès –

⁴⁸ Règlement (UE) 2016/919 de la Commission du 27 mai 2016 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne, annexe, point 7.2.3.

⁴⁹ Railway Interoperability and Safety Committee (RISC).

notamment par les opérateurs étrangers – à son infrastructure ». Il peut en outre être relevé que la STI CCS envisage, au titre des raisons justifiant l'indisponibilité du STM, l'infaisabilité technique, tout comme les problèmes potentiels liés aux droits de propriété intellectuelle des systèmes de classe B qui empêcheraient la mise au point d'un STM dans les délais.

En complément de l'obligation de mise à disposition d'un STM pour le (ou les) système(s) de classe B existant(s), d'autres obligations sont imposées aux États membres dans l'objectif de faciliter la transition des systèmes de classe B vers l'ERTMS.

Ainsi la STI CCS impose aux États membres de s'assurer que les performances des systèmes de classe B demeurent inchangées, afin d'éviter toute amélioration des performances de ces systèmes⁵⁰ qui retarderait leur obsolescence et donc leur abandon, au détriment du déploiement de l'ERTMS. Cette interdiction de faire évoluer les systèmes de classe B ne devrait toutefois pas être lue comme s'appliquant aux STM pour les systèmes de classe B, dont le développement est l'une des clés de la transition vers l'ERTMS, en cohérence avec les objectifs poursuivis par la STI CCS.

Par ailleurs, les systèmes de classe B et les STM étant du ressort des États membres⁵¹, il appartient à ces derniers de veiller à ce que les règles nationales, notamment celles *« qui couvrent les interfaces entre les véhicules et les réseaux soient aisément accessibles, fassent partie du domaine public et soient rédigées dans des termes que toutes les parties intéressées peuvent comprendre »*⁵². Un opérateur étranger qui serait contraint d'équiper ses véhicules avec un système de classe B, ou un STM, devrait ainsi pouvoir aisément accéder aux informations lui permettant, notamment, d'effectuer l'évaluation de la compatibilité du véhicule avec le réseau.

Enfin, les États membres sont tenus d'établir *« un plan national de mise en œuvre qui décrit les actions qu'ils entreprennent afin de se conformer [à la STI CCS] et indique les étapes à suivre pour la mise en œuvre de sous-systèmes « contrôle commande et signalisation » totalement interopérables »*⁵³. Ce plan, qui doit être notifié à la Commission et mis à jour tous les 5 ans, revêt une importance particulière lorsque le STM correspondant n'est pas disponible sur le marché, comme le relève la STI CCS⁵⁴. En effet, il permet d'apporter de la transparence et de donner de la visibilité aux acteurs du secteur (entreprises ferroviaires, constructeurs, industriels, etc.) sur les évolutions à venir et leurs échéances, afin d'en anticiper les conséquences sur leur situation individuelle. Il permet également, le cas échéant, de renseigner ces derniers sur les mesures mises en place pour pallier l'indisponibilité du ou des STM.

Le plan national de mise en œuvre

Le point 7.4.4 de la STI CCS décrit très précisément le contenu du plan national de mise en œuvre. Celui-ci doit comporter :

« 1) une description générale et une description de la situation, notamment :

- 1) des données factuelles et chiffrées relatives aux systèmes existants de protection des trains, telles que la capacité, la sécurité, la fiabilité, les performances ;*
- 2) la durée de vie économique restante de l'équipement installé et une analyse coûts-bénéfices de la mise en œuvre de l'ETCS et de la radio de classe A ;*
- 3) les exigences nationales applicables aux unités embarquées de la ligne de base 3 ;*
- 4) des informations relatives aux systèmes de communication entre les unités embarquées et les installations au sol [par exemple, radio à commutation de*

⁵⁰ Règlement (UE) 2016/919, article 8 et annexe, point 7.2.2.

⁵¹ Règlement (UE) 2016/919, annexe, point 4.1.2.

⁵² Directive (UE) 2016/797, article 14.

⁵³ Règlement (UE) 2016/919, article 6.

⁵⁴ Règlement (UE) 2016/919, considérant 6.

circuits ou de paquets, options de réouverture (in-fill) pour l'ETCS ; systèmes de communication de classe B] ;

2) une définition de la stratégie relative à la migration technique (superposition à bord et superposition au sol) et de la stratégie relative à la migration financière (en ce qui concerne aussi bien les infrastructures que le matériel roulant) ;

3) une description des mesures prises pour garantir des conditions commerciales loyales pour ses systèmes de contrôle de vitesse de classe B existants comme prévu au point 7.2.3 ;

4) une planification qui comprend :

i) les dates de déploiement de l'ETCS et de la radio de classe A sur les différentes lignes du réseau (lorsque l'exploitation de services avec l'ETCS est autorisée) ;

ii) les dates indicatives de démantèlement des systèmes de classe B sur les différentes lignes du réseau (lorsque l'exploitation des services avec les systèmes existants n'est plus autorisée)⁵⁵ ;

iii) les dates auxquelles les véhicules destinés à des services transfrontières doivent pouvoir être exploités pleinement avec « un système ETCS embarqué uniquement » sur le réseau à grande vitesse, les corridors et d'autres parties du réseau⁵⁶. »

La Commission publie sur son site Internet l'ensemble des plans nationaux de mise en œuvre qui lui sont notifiés⁵⁷, ainsi qu'un rapport de synthèse de ces plans nationaux⁵⁸.

⁵⁵ Si le démantèlement des systèmes de classe B n'est pas prévu dans un délai de 15 ans, ces dates indicatives ne sont pas requises.

⁵⁶ En ce qui concerne les services à grande vitesse, cette date dépend du déploiement de l'ETCS sur le réseau à grande vitesse et d'autres parties du réseau (par exemple, des gares qui sont utilisées pour ces services à grande vitesse). En ce qui concerne les services de transport de marchandises, cette date dépend du déploiement de l'ETCS sur les corridors et d'autres parties du réseau, notamment les installations de service (par exemple, les derniers kilomètres).

⁵⁷ https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/ertms/countries_en

⁵⁸ <https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/rail-nip/20180302-synthesis-report-on-nip.pdf>

2. La situation des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation en France reste très éloignée de l'objectif d'un système unique à l'échelle européenne

2.1. L'ERTMS équipe aujourd'hui moins de 40% des LGV françaises

2.1.1. Les textes européens prévoient l'équipement en ERTMS de près de 6 000 km du réseau ferré français d'ici 2030, dont la totalité des lignes à grande vitesse

En application du calendrier de déploiement de l'ERTMS pour le RTE-T fixé par le règlement n°1315/2013 (UE) précité, la France devrait, d'ici fin 2030, avoir équipé les 5 800 km composant le réseau central (hors lignes nouvelles figurant dans le réseau central), dont la totalité des LGV⁵⁹. La carte 3 présente les axes ferroviaires du RTE-T pour la France en distinguant entre le réseau global (traits fins) et le réseau central (traits épais). La couleur violette correspond aux lignes à grande vitesse et la couleur verte aux lignes classiques.



Carte 3 Réseau transeuropéen de transport (RTE-T) – Infrastructures ferroviaires

⁵⁹ La Commission européenne a publié fin 2021 sa proposition de révision du règlement qui prévoit une accélération des exigences de déploiement de l'ERTMS, comprenant notamment l'achèvement du réseau global dès 2040 et le déploiement de l'ERTMS sur toutes les lignes faisant l'objet d'une régénération de leur signalisation à partir de 2025.

En application du règlement d'exécution (UE) n° 2017/6 relatif au plan européen de déploiement de l'ERTMS fixant plus particulièrement les dates de mise en service de l'ERTMS sur les sections de corridor avec comme horizon temporel maximal le 31 décembre 2023, la France a listé les sections déjà équipées en ERTMS et prévu son déploiement sur le corridor fret Longuyon-Bâle, dont la mise en service devait s'effectuer avant 2020 et s'effectuera finalement par tronçons jusqu'en 2025⁶⁰. Les exigences de déploiement au-delà de 2023 pour la France comme pour les autres États membres ne sont pas précisées par le règlement susmentionné.

2.1.2. L'ERTMS reste faiblement déployé en France

a. État des lieux

Les exigences des textes européens doivent être rapprochées de la réalité du déploiement de l'ERTMS en France à l'heure actuelle. L'ERTMS équipe aujourd'hui moins de 40% des LGV françaises (environ 1 000 km sur 2 814 km de lignes⁶¹) qui correspondent aux lignes nouvelles mise en service à partir de 2007. Le tableau 1 récapitule la longueur et le niveau d'ERTMS pour chacune des lignes équipées :

Tableau 1 LGV françaises équipées de l'ERTMS

Ligne	Mise en service	Longueur	Niveau ERTMS
LGV Perpignan-Figueras	2010	44 km ⁶²	1
LGV Est	2016 ⁶³	406 km	2
LGV SEA	2017	302 km	2
LGV BPL	2017	182 km	2
CNM	2017	86 km	1

Concernant les lignes classiques, seuls les premiers tronçons du corridor fret entre Longuyon et Bâle (quelques dizaines de km sur 427 km) sont équipées de l'ERTMS niveau 1 (version 2.3.0d). Toutes les lignes actuellement équipées de l'ERTMS en France sont en *baseline* 2.

En ce qui concerne les matériels roulants, un peu plus de 40 % des rames TGV de SNCF Voyageurs (environ 150 rames sur 360), la totalité des rames à grande vitesses Thalys (soit 26 rames) et 47% des rames du parc Eurostar (soit 17 rames) sont équipées de l'ERTMS. Sur lignes classiques, la majorité des rames voyageurs récentes sont prédisposées à être équipées de l'ERTMS, sans toutefois en être équipées. À date, seules les 8 rames TER Pays de la Loire ZTER empruntant la LGV BPL et 25 rames TER 2N NG Grand Est empruntant l'axe transfrontalier avec le Luxembourg en sont équipées. En ce qui concerne le fret ferroviaire, les loueurs de matériel roulant et les opérateurs transfrontaliers commencent à équiper leurs parcs⁶⁴.

⁶⁰ Le Plan de travail du coordinateur européen pour l'ERTMS Matthias Ruetz (mai 2020) a pris acte de ce retard. Il indique que le tronçon Thionville-Metz devrait être mis en service en 2022 tandis que le reste de l'axe (Metz-Strasbourg-Mulhouse-Bâle) le sera en 2025.

⁶¹ Les kilométrages sont exprimés en kilomètres de double voie équivalent.

⁶² Dont 25 kilomètres concernant la partie française.

⁶³ Mise en service du second tronçon, le premier étant en service depuis 2007.

⁶⁴ Des essais ont débuté durant l'année 2021 avec une BB27028E de Fret SNCF dotée d'un bistandard ERTMS baseline 3 / KVB d'Alstom.

b. Les déploiements à venir

Conformément aux exigences de la STI CCS, la France a transmis en 2017 à la Commission un plan de mise en œuvre qui précise, notamment, sa stratégie de déploiement de l'ERTMS. Ce plan détaille le calendrier d'équipement des lignes à horizon 2023, dont :

- l'équipement par tronçons de la ligne classique Longuyon-Bâle à l'horizon 2020 ;
- le lancement du projet Haute performance grande vitesse sud-est (HPGVSE), qui comprend l'équipement de la ligne grande vitesse Paris-Lyon en ERTMS ; et
- le lancement du déploiement de l'ERTMS sur la ligne classique entre Marseille et Vintimille.

Ces projets étaient également prévus par le contrat pluriannuel 2017-2026 entre l'État et SNCF Réseau (ci-après le « contrat de performance »). Ce dernier prévoyait le maintien des sous-systèmes nationaux de signalisation et de contrôle-commande, à l'exception de la ligne Marseille-Vintimille, pour laquelle il est prévu de progressivement déposer la signalisation latérale et le système de classe B, une fois l'ERTMS déployé.

Les projets annoncés dans le plan national de mise en œuvre pour la France et dans le contrat de performance sont repris dans le document de référence du réseau (DRR) 2022 avec quelques décalages dans le temps :

Tableau 2 Projets de déploiement de l'ERTMS inscrits dans le DRR

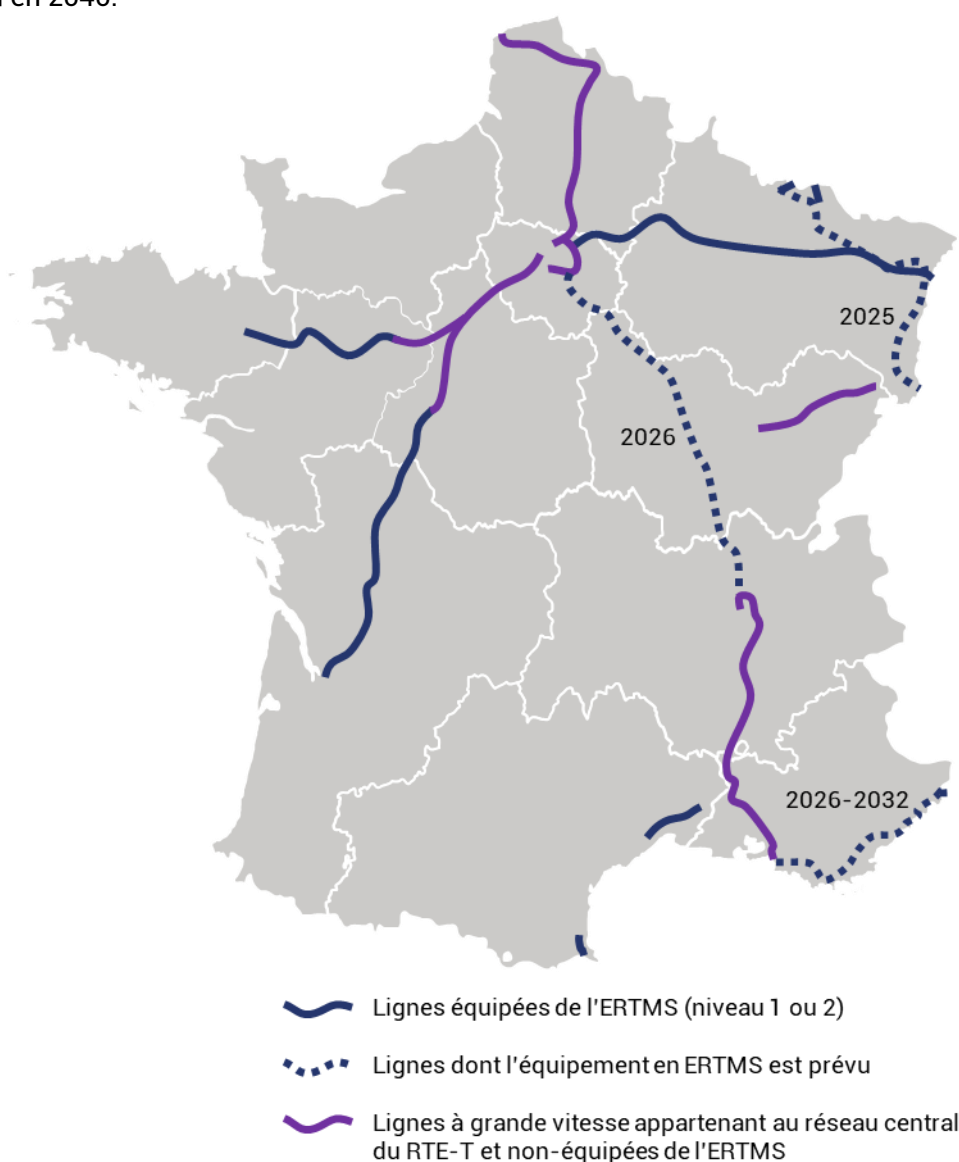
Ligne	Date de mise en service	Longueur	Niveau ERTMS	Baseline
Ligne classique Longuyon-Bâle	2016 - 2025 (par tronçons)	427 km	1	2
LGV Paris-Lyon	2026	406 km	2	3
Ligne classique Marseille-Vintimille	2026 – 2032 (par tronçons)	259 km	2	3

Hormis les trois projets listés dans le Tableau 2, le contrat de performance pour la période 2017-2026, tout comme le contrat de performance pour la période 2021-2030, ainsi que le plan national de mise en œuvre restent muets en ce qui concerne les autres exigences de déploiement prévues par les textes européens, notamment le déploiement de l'ERTMS sur la totalité du réseau central du RTE-T qui doit normalement intervenir avant 2030. À peine 20 % de l'objectif fixé pour 2030 est aujourd'hui atteint, et moins de 40 % pour les LGV. Même en ajoutant les lignes en projet (voir Tableau 2 et Carte 4), à peine plus d'un tiers de l'objectif sera atteint (la moitié pour les LGV) en 2030.

Dans son récent rapport⁶⁵, le Conseil d'orientation des infrastructures (COI) indique que le rythme actuel de déploiement de l'ERTMS (environ 120 km/an) est très inférieur au rythme nécessaire (500 km/an jusqu'en 2030 puis 750 km/an ensuite jusqu'en 2050) pour mettre en œuvre les exigences actuelles de déploiement sur le RTE-T et plus encore les exigences révisées figurant dans la récente proposition de la Commission européenne. Au-delà des aspects financiers, le rythme ambitionné par cette proposition apparaît « inaccessible techniquement » pour le COI. Le COI indique que SNCF Réseau propose un scénario d'accélération permettant d'atteindre à l'horizon 2040 un déploiement de l'ERTMS sur 8 000 à 9 000 km de lignes soit un linéaire équivalent au réseau central (en y incluant les lignes nouvelles – voir Carte 3), en priorisant les lignes à grandes vitesses, les corridors de fret et les nœuds ferroviaires. Dans un tel scénario, un financement de l'ordre de 15 à 20 milliards d'euros serait nécessaire : 300 millions d'euros par an

⁶⁵ *Bilan et perspectives des investissements pour les transports et les mobilités – Prendre le cap des nouvelles mobilités* (mars 2022). Le déploiement de l'ERTMS est abordé dans l'annexe 9 « Bilan 2018-2021 de l'exécution des investissements de l'État dans les transports et perspectives ».

de 2023 à 2027, 1 milliard d'euros par an de 2028 à 2032, puis entre 1,5 et 2 milliards d'euros par an jusqu'en 2040.



Carte 4 Déploiement de l'ERTMS en France (les dates sont issues du DRR 2022)

L'avancement de la France en matière de déploiement de l'ERTMS contraste avec les résultats obtenus par certains de ses voisins européens, notamment pour les lignes à grande vitesse. Les graphiques ci-dessous indiquent les proportions de lignes équipées de l'ERTMS pour les principaux pays voisins de la France⁶⁶, en opérant une distinction entre les lignes classiques et les lignes à grande vitesse :

⁶⁶ Les données utilisées proviennent des questionnaires d'infrastructure et des plans nationaux de déploiement. En raison des difficultés pour obtenir des données fiables et à jour, les pourcentages mentionnés doivent être considérés comme des ordres de grandeur.

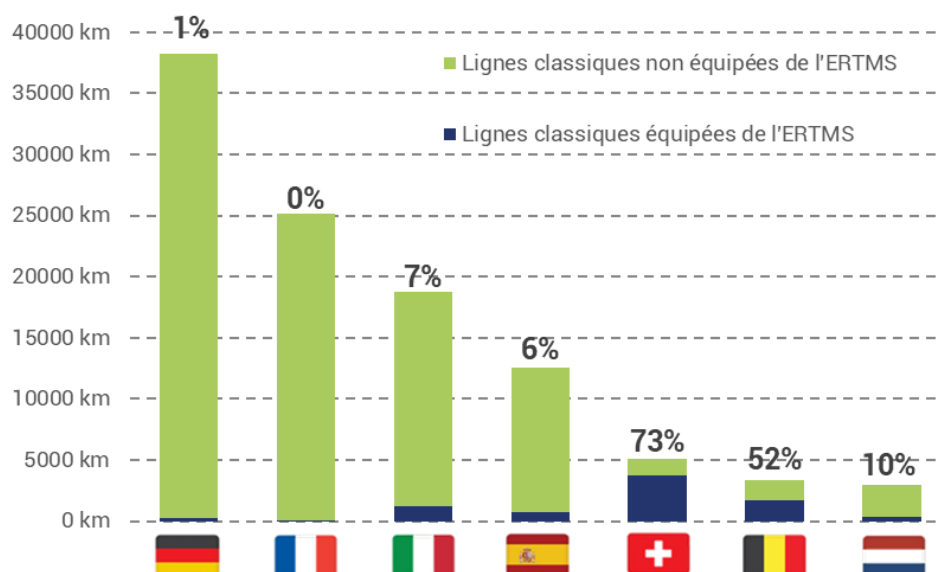


Fig. 11 Proportion de lignes classiques équipées de l'ERTMS pour quelques pays européens

Les pays disposant d'un réseau étendu (France, Allemagne, Espagne, Italie) n'ont que très partiellement engagé le déploiement de l'ERTMS sur leurs lignes classiques. Il convient toutefois de mentionner qu'en Allemagne, l'accord de coalition signé fin 2021 prévoit l'accélération de la digitalisation du réseau et des matériels roulants tandis que le gestionnaire d'infrastructure italien RFI a annoncé, fin 2021, un plan d'investissements de 2,97 milliards d'euros pour équiper en ERTMS 3 400 km supplémentaires de lignes d'ici 2026⁶⁷ ; il prévoit également une accélération des investissements après 2026 pour achever le déploiement de l'ERTMS en 2036. Les pays disposant de réseaux plus petits et utilisés plus intensivement (Suisse, Belgique, Pays-Bas) sont plus avancés dans ce déploiement avec des objectifs ambitieux. Par exemple, la Belgique prévoit d'équiper l'ensemble des lignes principales de son réseau en ERTMS d'ici 2025.

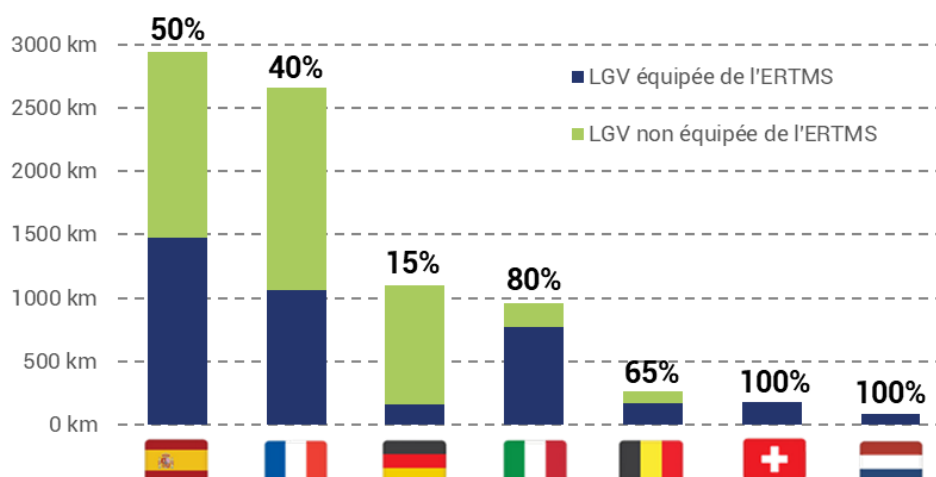


Fig. 12 Proportion de LGV équipées de l'ERTMS pour quelques pays européens⁶⁸

Les pays engagés dans des objectifs ambitieux de déploiement de l'ERTMS à l'échelle de la totalité de leur réseau (Belgique, Pays-Bas) ont déployé l'ERTMS sur une très large part de leur réseau à grande vitesse, dont la longueur est relativement limitée (environ 200 km pour la Belgique et 100 km pour les Pays-Bas). L'Espagne et l'Italie apparaissent plutôt avancées en matière de déploiement de l'ERTMS sur leurs LGV, celles-ci étant en majorité récentes. La France et l'Allemagne sont en retrait avec des taux d'équipement des LGV de l'ordre, respectivement, de

⁶⁷ *The renaissance of Italy*, Railway Pro, février 2022.

⁶⁸ La Suisse ne dispose pas de LGV à proprement parler (c'est-à-dire avec une vitesse d'exploitation nominale supérieure à 250 km/h) mais de lignes permettant des vitesses d'exploitation comprises entre 200 km/h et 250 km/h.

40% et 15%. Il convient toutefois de mentionner que l'Allemagne envisage désormais de financer un déploiement complet de l'ERTMS sur la totalité de son réseau LGV à l'horizon 2035.

Ainsi, le réseau français apparaît en retard par rapport aux réseaux ferrés des pays voisins concernant le déploiement de l'ERTMS. Ce retard s'explique notamment par l'étendue du réseau et par l'ancienneté de la majorité des LGV, mises en service avant le développement de l'ERTMS. Il s'avère en outre que le modèle économique français de l'ERTMS devrait être consolidé pour en accélérer le déploiement.

2.1.3. S'il est désormais établi que les bénéfices de l'ERTMS excèdent largement les coûts de déploiement à l'échelle de l'Union, son modèle économique doit encore être approfondi dans le cas français

Le contrat pluriannuel 2017-2026 entre l'État et SNCF Réseau invitait le gestionnaire d'infrastructure à « *construire le modèle économique de l'ERTMS* » (jalon industriel IV.3). Si l'analyse coûts-bénéfices du déploiement de l'ERTMS est positive à l'échelle européenne (voir encadré), cela n'est pas nécessairement le cas pour toutes les lignes et dans toutes les conditions d'exploitation. Les décisions d'équipements doivent donc faire l'objet d'études approfondies.

Coûts et bénéfices du déploiement de l'ERTMS

Dans son rapport spécial de 2017 intitulé « Un système européen de gestion du trafic ferroviaire unique : ce choix politique se concrétisera-t-il un jour ? », la Cour des comptes européenne avait estimé que le déploiement de l'ERTMS n'avait pas fait l'objet d'une planification appropriée et qu'un grand nombre d'acteurs (gestionnaires d'infrastructure et entreprises ferroviaires) n'y voyaient pas d'intérêt économique propre. Elle avait notamment recommandé une meilleure évaluation des coûts (tant au sol qu'à bord) et invité la Commission et les États membres à une réflexion pour renforcer l'intérêt économique de l'ERTMS pour les acteurs concernés.

En 2019, la Commission européenne a publié une étude coûts-bénéfices du déploiement de l'ERTMS sur 9 corridors du réseau central du RTE-T. Cette analyse a été menée sous l'angle du système ferroviaire dans son ensemble, avec un niveau d'analyse correspondant à chacun des corridors, d'une part, et à la totalité des corridors, d'autre part.

Les coûts de l'ERTMS correspondent essentiellement aux coûts d'achat et de déploiement des équipements le long de l'infrastructure, ainsi qu'aux coûts d'équipements des matériels roulants.

L'étude détaille les bénéfices apportés par le déploiement de l'ERTMS :

- Baisse des coûts d'investissement des gestionnaires d'infrastructure grâce à la standardisation et à l'émergence d'un marché concurrentiel pour les équipements de signalisation en Europe ;
- Suppression des coûts de renouvellement des systèmes de sécurité et de signalisation de classe B ;
- Baisse des coûts de maintenance de l'infrastructure. Ce bénéfice est plus important pour l'ERTMS niveau 2 qui permet de retirer la signalisation latérale. Il ne se matérialise qu'une fois les systèmes de classe B déposés ;
- Baisse des coûts d'achat et de maintenance des matériels roulants. Ce bénéfice se matérialise uniquement lorsque la totalité du réseau est équipée de l'ERTMS et que les systèmes de sécurité de classe B ne sont alors plus nécessaires ;
- Gains en termes de sécurité d'exploitation. Ces gains dépendent des performances de sécurité des équipements antérieurs ;

- Gains de capacité⁶⁹. Ces gains sont difficiles à estimer et dépendent des performances des équipements antérieurs et des conditions de déploiement de l'ERTMS ;
- Gains de fiabilité par rapport aux systèmes de classe B ;
- Gains pour les opérateurs ferroviaires, qui peuvent avoir accès à un plus grand marché pour les services de transport grâce à l'interopérabilité (facilitation des liaisons internationales) et rationaliser leur flotte de matériels roulants⁷⁰ ;
- Amélioration des conditions de travail des conducteurs ;
- Facilitation des innovations liées à la digitalisation du système ferroviaire (train autonome, etc.).

Au global, si les gains liés au déploiement de l'ERTMS apparaissent incontestables et variés, le niveau de ces gains dépend toutefois, en grande partie, des équipements de classe B que l'ERTMS est amené à remplacer et des stratégies de déploiement retenues, ce qui impose une analyse fine, projet par projet.

L'étude conclut que les bénéfices excèdent les coûts sur la période 2015-2050 pour chacun des 9 corridors considérés (les taux de rentabilité interne s'échelonnent entre 6,8 % et 13,4 % pour le scénario principal⁷¹) et pour le réseau européen pris dans son ensemble (taux de rentabilité de 9,6 %) dès lors que les différents acteurs se coordonnent.

Pour tirer pleinement parti de la baisse des coûts d'entretien permise par l'ERTMS, l'étude plaide pour l'équipement combiné des matériels roulants en ERTMS et en systèmes de sécurité embarqués de classe B plutôt que pour le déploiement d'une double signalisation sur l'infrastructure.

Source : *ERTMS business case on the 9 core network corridors*, Commission européenne⁷².

À l'instar d'autres transitions de systèmes techniques, le déploiement de l'ERTMS est entravé par deux difficultés :

- Une problématique de coûts immédiats face à des gains qui prennent plus de temps à se matérialiser et ne prennent toute leur ampleur qu'une fois la transition achevée (rendements croissants liés aux effets de réseau), à laquelle s'ajoute la question du partage des coûts et de la distribution des gains entre les différents acteurs ;
- Une problématique d'amorçage qui rend la coordination des acteurs essentielle, puisqu'il est inutile d'équiper les matériels roulants si l'infrastructure n'est pas équipée et vice-versa.

Dans un système concurrentiel, où de nombreux opérateurs circulent sur un réseau sous la responsabilité d'un gestionnaire d'infrastructure indépendant, la puissance publique est la mieux placée pour répondre à ces deux difficultés et assurer une transition efficace et équilibrée.

Le plan national de mise en œuvre pour la France indique que les premières études relatives à l'élaboration d'un modèle économique pour le déploiement de l'ERTMS mettent en évidence que

⁶⁹ Par exemple, l'ERTMS est un élément clé du projet HPGVSE (Haute performance grande vitesse sud-est) qui vise à améliorer la performance de la LGV Paris-Lyon. L'objectif est de passer d'une capacité maximale de 13 trains par heure à 15 voire 16 si la totalité des trains qui circulent sur la ligne sont équipés de l'ERTMS.

⁷⁰ La généralisation de l'ERTMS contribuerait également à l'émergence d'un marché européen des véhicules ferroviaires d'occasion grâce aux possibilités de redéploiement permises par l'interopérabilité.

⁷¹ Ce scénario considère que les recommandations du coordinateur européen pour l'ERTMS formulées dans le *Breakthrough Program* de 2015 sont mises en œuvre. Elles comprennent notamment la stabilisation des spécifications de l'ERTMS et la poursuite de la standardisation afin de faire baisser le coût des équipements.

⁷² <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a5c88a67-994f-11e9-9d01-01aa75ed71a1>

« le bilan économique des investissements nécessaires pour l'équipement ERTMS sur le réseau central n'est pas soutenable dès lors que le calendrier retenu a pour horizon 2030 »⁷³.

Ce constat est lié à la perception d'un manque d'attractivité de l'ERTMS pour le système ferroviaire français. En effet, il ne semble apporter, en première approche, que des gains relativement limités en termes d'exploitation et de sécurité par rapport aux systèmes historiques français. Le plan national de mise en œuvre pour la France insiste ainsi sur la « fiabilité avérée » des systèmes de classe B français. Le cas de la France n'apparaît donc pas immédiatement comparable avec celui d'autres pays européens ne possédant pas de système national ou bien un système national peu performant et pour lesquels le déploiement de l'ERTMS constitue une opportunité en termes d'exploitation et de sécurité, en particulier pour les lignes nouvelles.

Toutefois, cette vision du faible intérêt de l'ERTMS pour le cas français mérite d'être nuancée à deux titres. En premier lieu, il convient d'indiquer que le déploiement d'un nouveau système de contrôle-commande et de signalisation doit nécessairement s'accompagner d'une remise à plat des processus de structuration de la capacité offerte sur l'infrastructure et de gestion des circulations, au risque de ne pas permettre l'optimisation de l'usage de l'infrastructure que ce déploiement est censé assurer. En deuxième lieu, limiter l'évaluation des bénéfices du déploiement de l'ERTMS à la seule échelle nationale présente une limite importante, dans la mesure où l'intérêt du déploiement de l'ERTMS s'apprécie à l'échelle du territoire de l'Union européenne, une partie de ses bénéfices résidant dans l'accroissement de l'interopérabilité et de la standardisation qu'il permet. De plus, le choix de maintenir la signalisation latérale et les systèmes de sécurité de classe B⁷⁴ en France, au lieu d'amorcer une transition plus ambitieuse, ne permet pas aux gains de coûts de maintenance de se matérialiser et complique l'équation économique de l'ERTMS pour le gestionnaire d'infrastructure.

Au vu de ces éléments, il importe, dans l'attente du déploiement très progressif de l'ERTMS sur le RFN, que la conception, l'acquisition et l'intégration des équipements de sécurité de classe B soient facilitées pour ne pas obérer l'interopérabilité du système de transport ferroviaire national et l'ouverture à la concurrence du marché du transport ferroviaire.

2.2. Les sous-systèmes de contrôle-commande de classe B applicables aux circulations à grande vitesse en France présentent des spécificités historiques

2.2.1. Le déploiement limité de l'ERTMS impose l'équipement des matériels roulants en KVB et, le cas échéant, en TVM

En raison du déploiement limité de l'ERTMS en France, les véhicules ferroviaires doivent être en mesure de circuler sur des infrastructures équipées des systèmes de sécurité de classe B français : le contrôle de vitesse par balise (KVB) et la transmission voie-machine (TVM) pour la circulation sur les LGV.

a. L'équipement des lignes classiques

Le KVB est déployé sur les lignes classiques du réseau français. Le principe du KVB est analogue à celui de l'ERTMS niveau 1. Il réalise un contrôle automatique et continu de la vitesse et du franchissement de certains signaux. Les informations du sol sont transmises à bord grâce aux balises disposées le long de la voie et lues par une antenne embarquée (transmission ponctuelle). Le calculateur de bord s'appuie sur les informations caractérisant le train (le bord) et les informations caractérisant la voie et les signaux rencontrés (le sol) pour calculer une courbe de vitesse à respecter (courbe KVB). Lorsque le conducteur dépasse la vitesse limite permettant d'assurer la sécurité du convoi, une alarme l'avertit. Si le conducteur persiste dans son erreur, le

⁷³ Plan national de mise en œuvre pour la France (version en date du 27 juin 2017), point « 2.2. Définition d'un modèle économique viable pour le système ferroviaire et stratégie financière ».

⁷⁴ L'avantage de ce choix est d'éviter l'équipement de la totalité des trains en bord ERTMS.

KVB déclenche un freinage d'urgence. À la différence de l'ERTMS niveau 1, le KVB n'est pas un système de signalisation embarquée, il constitue uniquement un système de contrôle-commande. Il n'indique pas au conducteur la vitesse à respecter et ce dernier s'appuie uniquement sur ses connaissances de la ligne et de son train ainsi que sur la signalisation latérale.

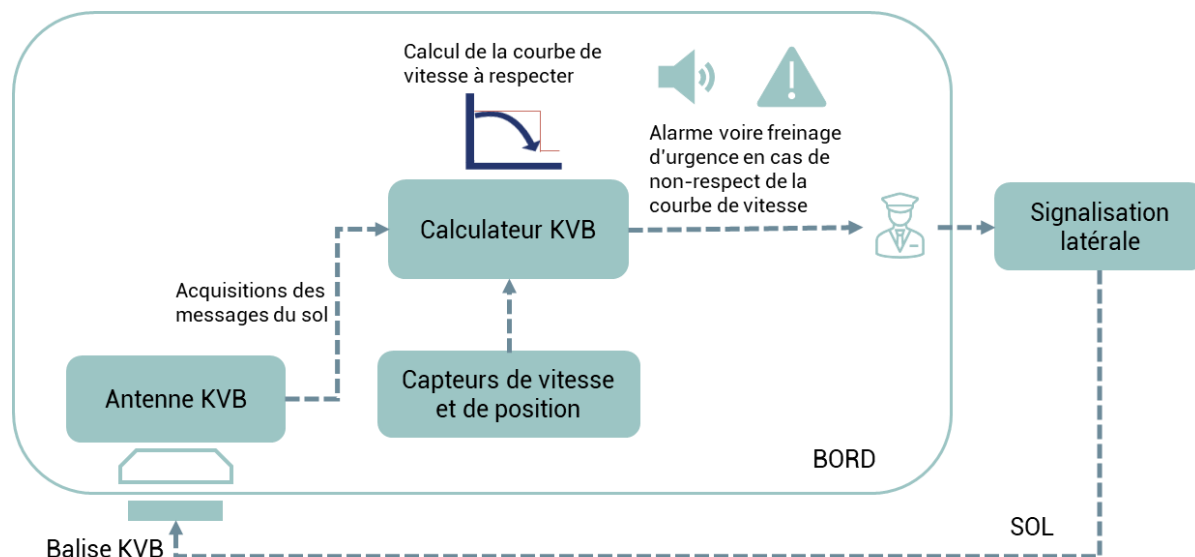


Fig. 13 Architecture du KVB (composantes sol et bord)

Le déploiement du KVB

Dans les années 1980, des accidents liés à des erreurs humaines et l'augmentation du trafic attendu ont conduit la SNCF à déployer un système de contrôle-commande sur le réseau ferré national. Afin de disposer d'un système rapidement opérationnel et adaptable progressivement sur l'ensemble du réseau à un coût raisonnable, la SNCF a retenu le système du suédois Ericsson adapté par Alstom.

Après une phase d'expérimentation sur la ligne Paris – Le Havre, le nouveau système fut déployé durant les années 1990 par la SNCF, cette dernière en assurant la maîtrise d'ouvrage (tant pour le sol que pour le bord) et le financement. Lors de sa création en 1997, Réseau Ferré de France (RFF devenu SNCF Réseau) a repris les responsabilités de SNCF pour le sol. Le déploiement complet du KVB s'est achevé en 2006 avec l'équipement de 15 000 km de lignes.

Source : Bilan LOTI du KVB, 2008

La Fig. 14 récapitule les équipements bord nécessaires pour circuler sur ligne classique en France.

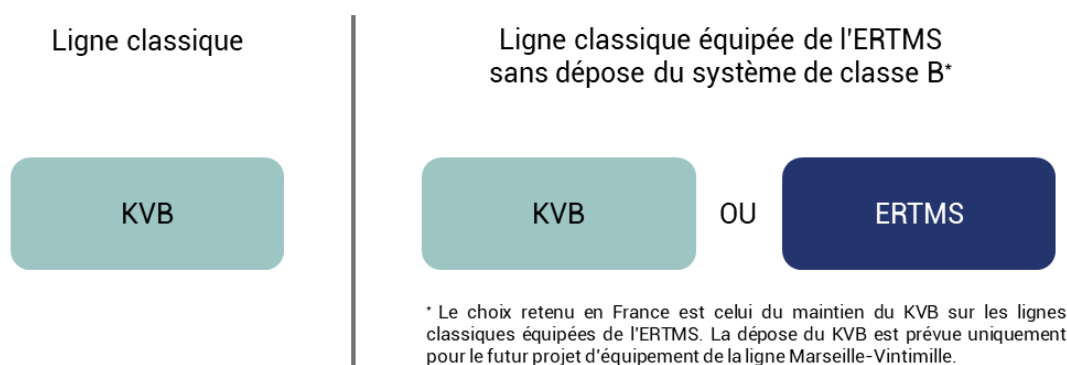


Fig. 14 Équipements de sécurité bord nécessaires pour circuler sur ligne classique en France

b. L'équipement des lignes à grande vitesse

L'essor de la grande vitesse ferroviaire en France dans les années 1980 a imposé le développement d'un système de signalisation et de contrôle-commande adapté : la transmission voie-machine (TVM). Celle-ci a été développée par la SNCF et la Compagnie de signaux et d'entreprises électriques (CSEE) devenue Compagnie des signaux, Ansaldo STS puis Hitachi Rail, à la suite de différentes opérations d'acquisition.

Les vitesses atteintes sur LGV ne permettent pas la lecture de la signalisation latérale et imposent le recours obligatoire à une signalisation embarquée : le conducteur doit respecter les consignes de vitesse qui sont directement affichées sur son pupitre, dans la cabine de conduite. De plus, en vitesse nominale d'exploitation d'une LGV (supérieure ou égale à 300 km/h), un train ne peut pas s'arrêter sur la distance d'un seul canton⁷⁵, il lui faut freiner progressivement selon une séquence couvrant plusieurs cantons (voir Fig. 15). La TVM permet ainsi d'afficher directement en cabine la vitesse devant être atteinte au début du canton suivant et de contrôler que la décélération permet bien de respecter cette consigne (système de contrôle de vitesse continu).

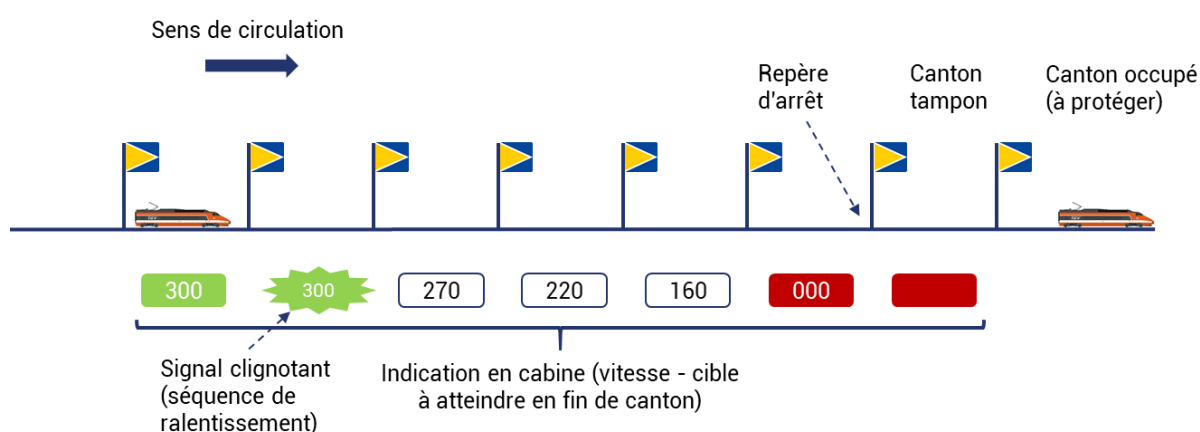


Fig. 15 Exemple de séquence d'arrêt TVM

⁷⁵ Ce qui est le cas sur ligne classique. Le KVB, déployé sur ligne classique, ne peut pas contrôler une séquence d'arrêt s'étendant sur plusieurs cantons.

À l'instar du KVB et de l'ERTMS, la TVM repose sur un calculateur embarqué qui élabore une courbe de vitesse à partir des caractéristiques du train et des données transmises par le sol. Les informations du sol sont transmises à bord par le biais des circuits de voie et de capteurs embarqués (transmission continue). La consigne de vitesse est affichée dans la cabine (signalisation embarquée). Le non-respect de la consigne de vitesse par le conducteur entraîne un signal d'alarme puis, en l'absence de réaction appropriée, un freinage d'urgence.

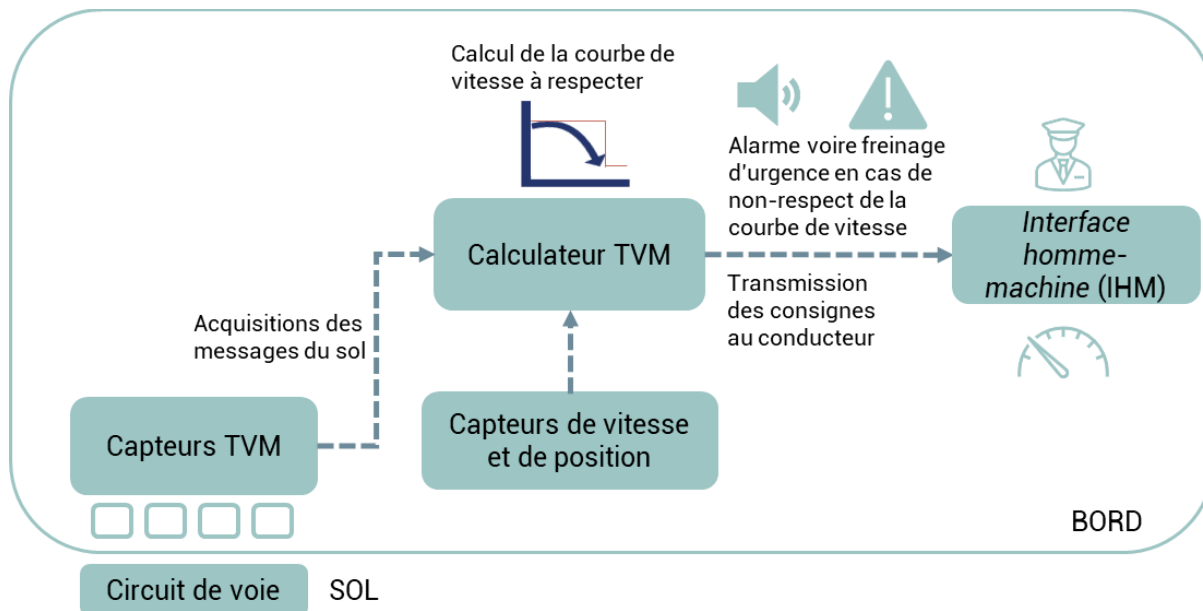


Fig. 16 Architecture de la TVM (composantes sol et bord)

La TVM constitue le système principal pour circuler sur les LGV françaises. Cependant, les matériels roulants à grande vitesse doivent également être équipés du KVB. En effet, l'utilisation des LGV impose de parcourir des sections de lignes classiques équipées du seul KVB. De plus, le KVB assure certaines fonctions annexes sur les LGV, à savoir :

- Le contrôle d'armement et du désarmement de la TVM ;
- Le contrôle de vitesse pour les limitations temporaires de vitesse qui sont mises en place au moyen de balises KVB temporaires, disposées le long de la voie ;
- Certains automatismes embarqués (par exemple, la commande des dispositifs d'étanchéité des TGV lors de la traversée de tunnels, le signal d'abaissement du pantographe lors du changement de section électrique, etc.).

La Fig. 17 récapitule les équipements bord nécessaires pour circuler sur LGV en France, en fonction de l'équipement de l'infrastructure. S'il n'est possible de circuler avec l'ERTMS que sur une LGV équipée de ce système, la TVM 430⁷⁶ (associée au KVB) permet d'utiliser toutes les LGV françaises, dans la mesure où la TVM est présente sur toutes les LGV, y compris celles équipées de l'ERTMS. La dépose de la TVM n'est pas prévue à ce jour ; cependant, pour certains projets d'équipements de LGV en ERTMS, il est envisagé de restreindre la part des circulations sous TVM aux heures de pointe afin de bénéficier des gains de capacités apportés par l'ERTMS⁷⁷.

⁷⁶ Il existe deux « versions » de la TVM. La TVM 300, version initiale, utilise une technologie analogique tandis que la version actuelle, la TVM 430, utilise une technologie numérique. Si un train équipé de la TVM 430 peut circuler sur une infrastructure équipée de la TVM 300, un train équipé en TVM 300 ne peut en revanche pas circuler sur une infrastructure équipée de la TVM 430. Aujourd'hui, seule la TVM 430 est commercialisée. La TVM 300 équipe encore certaines lignes comme la LGV Paris-Lyon et la LGV SEA.

⁷⁷ Par exemple, dans le cadre du projet HPGVSE qui comprend l'équipement de la LGV Paris-Lyon en ERTMS, SNCF Réseau indique que la majorité des circulations à l'heure de pointe devront probablement être réalisées sous ERTMS pour obtenir des gains de capacité. En revanche, la dépose de la TVM n'est pas envisagée.

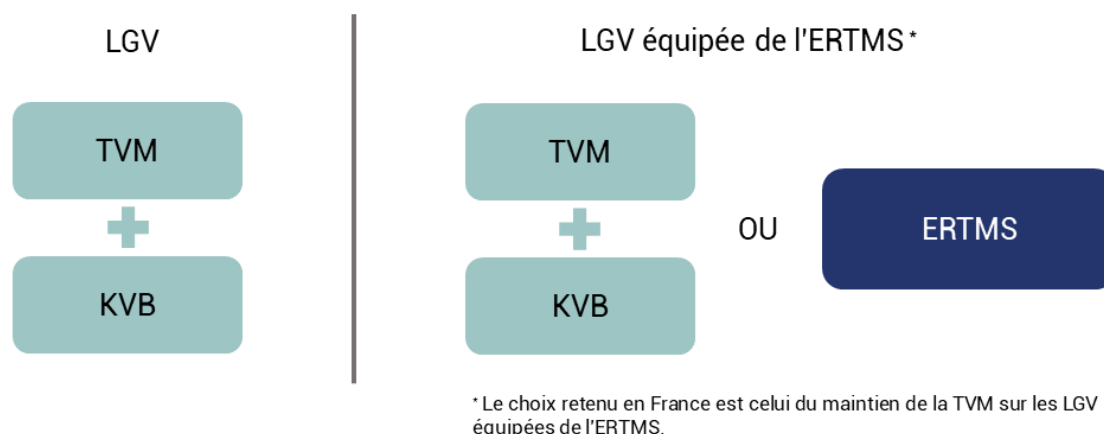


Fig. 17 Equipements de sécurité bord nécessaires pour circuler sur LGV en France

2.2.2. La mise en œuvre d'une architecture de sécurité embarquée en France s'articule autour de plusieurs étapes incontournables

Avant de pouvoir circuler sur le réseau ferré national, l'architecture de sécurité d'un véhicule ferroviaire doit passer par plusieurs étapes : la conception, l'acquisition, l'intégration et la vérification du bon fonctionnement des équipements de sécurité, puis l'autorisation de mise sur le marché, et enfin la mise en circulation et la maintenance (voir Fig. 18). Ce processus complexe fait intervenir un grand nombre d'acteurs. Le constructeur du véhicule (parfois un consortium d'industriels) en a la charge, en coordination avec l'entreprise ferroviaire cliente.



Fig. 18 Les différentes étapes de la mise en œuvre d'une architecture de sécurité embarquée en France

Le partage des rôles entre constructeurs et entreprises ferroviaires est variable selon les entreprises et les époques. Les grands opérateurs historiques, notamment la SNCF en France, jouaient autrefois un rôle très important dans le développement de nouveaux matériels roulants, avec des compétences fortes en matière de conception. Les industriels assuraient la fabrication des composants et l'assemblage des trains selon les spécifications très détaillées de l'opérateur. La tendance actuelle est à la montée en puissance des industriels qui répondent à des expressions de besoins formulées en termes fonctionnels par les entreprises ferroviaires ou les loueurs de matériels roulants. Un opérateur comme SNCF Voyageurs conserve cependant des compétences techniques pointues, qui lui permettent de collaborer étroitement avec les industriels et de mettre en œuvre une procédure rigoureuse pour l'accueil de nouveaux matériels roulants au sein de sa flotte.

La présente section vise à présenter l'écosystème d'acteurs intervenant dans le processus d'élaboration d'une architecture de sécurité permettant à un véhicule de circuler sur le réseau ferré national, et à décrire succinctement chacune des étapes. Les éventuels freins à l'entrée seront détaillés dans la partie 3 de l'étude.

a. La conception d'une architecture de sécurité

La conception d'une architecture de sécurité nécessite une analyse des liaisons ferroviaires envisagées pour déterminer les systèmes de sécurité embarqués requis et les transitions entre systèmes qui devront être réalisées. La conception doit tenir compte des phases en aval : acquisition, intégration, vérification du bon fonctionnement, homologation, exploitation et maintenance. Dans le cas de la réutilisation d'une architecture éprouvée, la phase de conception est relativement simple et consiste essentiellement en une adaptation de l'architecture à un nouveau véhicule. En revanche, la phase de conception est plus longue et complexe lorsqu'il s'agit de développer une architecture entièrement nouvelle. Dans tous les cas, une connaissance approfondie des caractéristiques de l'infrastructure et des équipements de sécurité embarqués est nécessaire.

b. L'acquisition, l'intégration et la vérification du bon fonctionnement des équipements de sécurité

L'acquisition des systèmes de sécurité auprès des industriels constitue une étape clé pour la mise en circulation d'un nouveau véhicule ferroviaire. Pour les systèmes de sécurité de classe B français, le secteur a une organisation monopolistique : Hitachi et Alstom sont en situation de monopole de fait, respectivement pour la TVM et le KVB.

L'intégration consiste à installer et à connecter les équipements de sécurité avec le train (par exemple, pour pouvoir déclencher un freinage d'urgence) et entre eux (notamment pour assurer les transitions entre systèmes). Ces étapes s'appuient en grande partie sur la documentation transmise par les industriels avec les équipements. La vérification du bon fonctionnement des équipements, entre eux et vis-à-vis du matériel roulant et de l'infrastructure, constitue ensuite une étape cruciale du processus.

Les étapes d'intégration et de vérification du bon fonctionnement des équipements nécessitent à la fois une bonne connaissance du véhicule, dont le constructeur dispose, mais aussi une maîtrise approfondie des systèmes de sécurité conçus le plus souvent par d'autres industriels. Elles imposent donc une collaboration étroite entre le fabricant du train et les industriels, et parfois des ingénierie tierces. Compte tenu de son expérience d'exploitant historique, SNCF Voyageurs, via son Centre d'ingénierie du matériel (CIM), dispose de connaissances et de savoir-faire historiques de haut niveau concernant les véhicules et les systèmes de sécurité spécifiques au réseau ferré national.

c. L'autorisation de mise sur le marché

Avant de pouvoir exploiter des services ferroviaires avec un véhicule, ce dernier doit préalablement obtenir une autorisation de mise sur le marché (AMM). Celle-ci est délivrée, soit par l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (l'Agence), soit par l'autorité nationale de sécurité - l'Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) en France - pour les véhicules dont le domaine d'utilisation se limite à un seul État membre et si le demandeur d'autorisation en fait le choix. Pour les véhicules dont le domaine d'utilisation couvre plusieurs États membres, l'Agence est seule compétente, mais fait néanmoins appel aux autorités nationales de sécurité pour évaluer les aspects nationaux des dossiers de demande d'autorisation. L'Agence, tout comme l'EPSF, sont pleinement responsables des autorisations qu'ils délivrent⁷⁸.

Une AMM est délivrée uniquement pour un véhicule donné pris dans son ensemble. Il ne peut pas y avoir d'homologation du sous-système de contrôle-commande et de signalisation indépendamment du véhicule. L'obtention de l'AMM nécessite de démontrer à l'autorité compétente (l'Agence ou l'EPSF) que le véhicule peut circuler en toute sécurité sur le réseau ferré et est conforme aux règles nationales et européennes. Il appartient au demandeur de l'AMM de fournir tous les éléments de démonstration pertinents. Pour cela, le constructeur doit réaliser des

⁷⁸ Directive (UE) 2016/797, article 21.

essais et constituer un dossier de sécurité, dont le contenu est fixé par les textes européens, qui comprend notamment des avis d'experts (voir l'encadré pour plus de détails).

Le dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché (AMM)

En application de l'article 21, paragraphe 3, de la directive (UE) 2016/797 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne, la demande d'AMM est accompagnée d'un dossier de sécurité contenant les justificatifs⁷⁹ :

- a. « de la mise sur le marché des sous-systèmes mobiles dont est composé le véhicule » (déclaration « CE »⁸⁰) ;
- b. « de la compatibilité technique des sous-systèmes [...] dans le véhicule, établie sur la base des STI et, le cas échéant, des règles nationales pertinentes » ;
- c. « de l'intégration en sécurité des sous-systèmes [...] dans le véhicule, établie sur la base des STI et, le cas échéant, des règles nationales correspondantes, ainsi que des méthodes de sécurité communes⁸¹ [MSC] » ;
- d. « de la compatibilité technique du véhicule avec le réseau dans le domaine d'utilisation [...], établie sur la base des STI et, le cas échéant, des règles nationales pertinentes, des registres des infrastructures, ainsi que des MSC en ce qui concerne l'évaluation des risques [...] ».

Le processus d'AMM et le contenu des dossiers de demandes sont précisés par le règlement d'exécution (UE) 2018/545 de la Commission du 4 avril 2018 établissant les modalités pratiques du processus d'autorisation des véhicules ferroviaires et d'autorisation par type de véhicule ferroviaire conformément à la directive (UE) 2016/797 du Parlement européen et du Conseil.

Ladite directive prévoit en outre que les autorités nationales de sécurité et les gestionnaires d'infrastructure sont tenus de faciliter les essais éventuellement nécessaires pour élaborer les justificatifs devant être versés au dossier de sécurité.

Avant d'être transmis à l'autorité délivrant l'AMM, le dossier de sécurité est revu par plusieurs organismes d'évaluation de la conformité. Un organisme « notifié » (*notified body – NoBo*) est chargé de la vérification de la conformité aux STI⁸² tandis qu'un organisme « désigné » (*designated body – DeBo*) est responsable de la vérification de conformité aux règles nationales⁸³, le cas échéant. Un même organisme d'évaluation peut prendre en charge les fonctions DeBo et NoBo⁸⁴. En France, des organismes tels que Certifer et Belgorail ont la qualité de NoBo/DeBo.

En raison de son expertise historique en matière de systèmes de sécurité de classe B français (notamment la TVM), le regard de l'opérateur historique sur une architecture de sécurité constitue en pratique un gage de sécurité dans l'homologation des véhicules ferroviaires.

⁷⁹ L'article 160 du décret n° 2019-525 du 27 mai 2019 relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire et modifiant ou abrogeant certaines dispositions réglementaires reprend à l'identique le contenu du dossier de sécurité prévu dans la directive (UE) 2016/797.

⁸⁰ L'annexe 4 de la directive (UE) 2016/797 indique que la vérification « CE » désigne « une procédure effectuée par le demandeur au sens de l'article 15 en vue de démontrer que les exigences des dispositions pertinentes du droit de l'Union relatives à un sous-système sont respectées, y compris les éventuelles règles nationales pertinentes, et que la mise en service du sous-système peut être autorisée ». Le certificat est délivré par un organisme notifié (NoBo).

⁸¹ Les méthodes de sécurité communes (MSC) sont établies par la directive (UE) 2016/798 relative à la sécurité ferroviaire. Son article 6 indique que « les MSC décrivent la manière dont les niveaux de sécurité, la réalisation des objectifs de sécurité et la conformité à d'autres exigences de sécurité sont évalués ». L'ERA est chargée de leur rédaction et de leur évolution « en tenant compte de l'avis des utilisateurs, des autorités nationales de sécurité et des parties intéressées, y compris les partenaires sociaux, le cas échéant ».

⁸² Directive (UE) 2016/797, article 41.

⁸³ Directive (UE) 2016/797, article 45.

⁸⁴ Directive (UE) 2016/797, article 15, paragraphe 8.

d. La mise en service et la maintenance

L'accès d'un véhicule ferroviaire aux lignes du système ferroviaire reste dépendant de sa compatibilité avec l'itinéraire envisagé, décrit par la documentation d'exploitation publiée par le gestionnaire d'infrastructure chargé de la gestion opérationnelle des circulations et le Registre de l'infrastructure (RINF) publié par SNCF Réseau. Les sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation sont un item important de la vérification de compatibilité, et la complétude de la documentation du gestionnaire d'infrastructure est importante pour faciliter la tâche des entreprises ferroviaires.

Une fois que le véhicule circule sur le réseau ferré, il est nécessaire d'assurer la maintenance des équipements de sécurité. Celle-ci consiste en des tests effectués au moyen d'équipements spécialisés et en des remplacements de pièces lorsque des pannes surviennent.

Les opérateurs ferroviaires paraissent en mesure de réaliser les opérations de maintenance les plus légères et ont accès aux équipements spécialisés de test et de diagnostic fabriqués par les industriels. Outre l'opérateur historique, les industriels proposent des prestations de maintenance des équipements qu'ils commercialisent ou ont commercialisés.

La Fig. 19 récapitule les différentes étapes à franchir pour qu'une entreprise ferroviaire puisse faire circuler une architecture de sécurité sur le réseau ferré national en détaillant les acteurs intervenant à chaque étape.

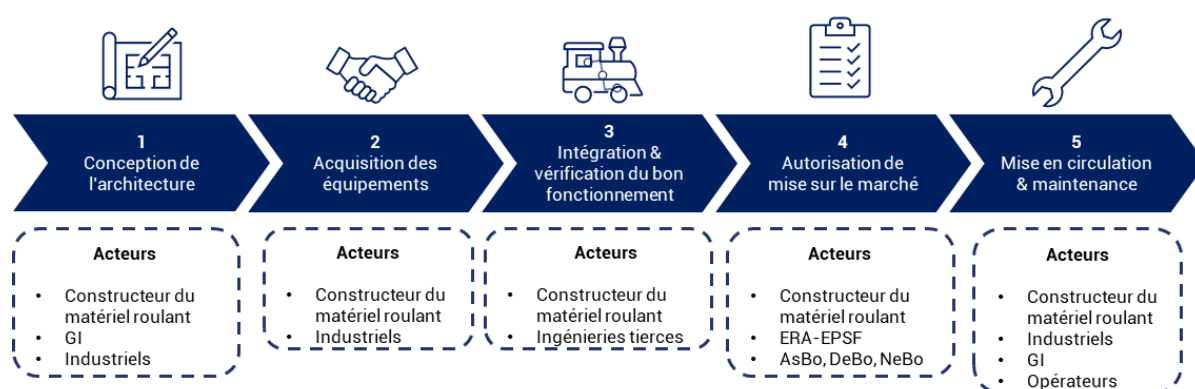


Fig. 19 Acteurs intervenant à chaque étape de la mise en œuvre d'une architecture de sécurité en France

3. En France, des évolutions en matière de systèmes de sécurité embarqués et de signalisation sont nécessaires pour faciliter l'arrivée des nouveaux entrants en attendant le déploiement complet de l'ERTMS

L'absence de responsable clairement identifié pour les systèmes de sécurité de classe B français complique la tâche des nouveaux entrants et entrave un accès transparent et ouvert à ces systèmes (3.1). Cette situation crée un environnement peu propice au développement de la concurrence sur le marché des services de transport ferroviaire de voyageurs, en particulier sur le marché des services ferroviaires transfrontaliers à grande vitesse en raison des contraintes qu'ils génèrent pour la conception des architectures de sécurité et l'acquisition des équipements correspondants (3.2). De plus, la difficulté, pour les nouveaux entrants, de répliquer certains savoir-faire et compétences de l'opérateur historique en matière d'intégration et de contrôle du bon fonctionnement des systèmes ainsi qu'aux fins de facilitation des autorisations de mise sur le marché des véhicules génère *de facto* une asymétrie d'information susceptible de détériorer le caractère équitable du terrain de jeu concurrentiel (3.3). La levée de ces freins à l'entrée est nécessaire en attendant le déploiement de l'ERTMS, qu'il s'agit d'encourager (3.4).

3.1. En premier lieu, il apparaît nécessaire de désigner clairement une entité responsable des systèmes de sécurité de classe B français

Les systèmes de sécurité de classe B français ont été développés à la fin des années 1970, dans un contexte de monopole et d'absence de séparation entre le gestionnaire d'infrastructure et le (ou les) transporteur(s). Les transformations profondes du secteur ferroviaire intervenues sous l'impulsion du droit européen (séparation du gestionnaire d'infrastructure et des transporteurs, ouverture à la concurrence, création de l'EPSF en 2006, etc.) n'ont, semble-t-il, pas été accompagnées d'études ou d'analyses sur leurs conséquences concernant la répartition des responsabilités (disponibilité, évolutions techniques, propriété intellectuelle, etc.) et des compétences en matière de systèmes de sécurité historiques (KVB et TVM).

La partie « sol » relève de la responsabilité de SNCF Réseau tandis que les compétences concernant les équipements embarqués se trouvent chez les industriels chargés de leur développement technique et de leur fabrication et chez l'opérateur historique. L'EPSF décrit dans ses SAM l'architecture et les équipements réputés conformes aux règles nationales et participe au processus d'autorisation de mise sur le marché (AMM) des véhicules, en vérifiant le respect desdites règles nationales, tandis que l'Agence européenne assume la responsabilité de la délivrance de l'AMM⁸⁵. Du fait de cette multiplicité d'acteurs, il n'est pas aisé pour les nouveaux entrants d'identifier les interlocuteurs appropriés pour résoudre les difficultés qu'ils rencontrent, en particulier dans le cas d'architectures de sécurité s'écartant des architectures éprouvées des véhicules circulant actuellement sur le réseau français et décrites dans les SAM.

Cette situation contraste avec le cadre dans lequel s'inscrit l'ERTMS, pour lequel l'ERA est clairement identifiée par les textes européens comme « [l'] autorité du système » afin d'assurer le développement coordonné de l'ERTMS dans l'Union⁸⁶. À ce titre, l'ERA tient à jour, contrôle et gère les spécifications de l'ERTMS, en pilote les modifications et les évolutions, établit et diffuse des lignes directrices et des documents explicatifs relatifs aux spécifications techniques applicables

⁸⁵ Directive 2016/797/UE du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire, article 21, paragraphe 5 : « L'Agence délivre des autorisations de mise sur le marché pour des véhicules ayant un domaine d'utilisation dans un ou plusieurs États membres. Pour délivrer ces autorisations, l'Agence: a) examine les éléments du dossier définis au paragraphe 3, premier alinéa, points b), c) et d), afin de vérifier si le dossier est complet, pertinent et cohérent au regard des STI correspondantes; et b) soumet le dossier du demandeur aux autorités nationales de sécurité dans le domaine d'utilisation prévu pour qu'elles vérifient s'il est complet, pertinent et cohérent, pour ce qui concerne le paragraphe 3, premier alinéa, point d), et les éléments définis au paragraphe 3, premier alinéa, points a), b) et c), au regard des règles nationales correspondantes. »

⁸⁶ Règlement (UE) 2016/796 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer et abrogeant le règlement (CE) n° 881/2004, article 28.

à l'ERTMS. Ce faisant, elle assure le maintien du caractère ouvert du système, conçu comme tel dès l'origine, et contribue à éviter qu'un industriel ne se retrouve en position dominante sur le marché des équipements. Elle apparaît, aux yeux du secteur, comme l'entité responsable vers laquelle se tourner en cas de difficultés liées à l'ERTMS.

Dans la mesure où l'utilisation des sous-systèmes historiques de contrôle-commande et de signalisation embarqués perdurera vraisemblablement encore plusieurs décennies sur le réseau français, il apparaît incontournable d'améliorer leurs conditions de disponibilité, d'accès et d'utilisation. À cette fin, il conviendrait de désigner une entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France ou « autorité système », à l'instar de l'organisation retenue pour l'ERTMS *mutatis mutandis*, avec pour mission de faciliter l'entrée de nouveaux opérateurs en matière de systèmes de signalisation et de contrôle-commande et d'assurer la disponibilité de systèmes de classe B ouverts.

A minima et à court terme, l'entité responsable devrait assurer le regroupement et la publication des informations immédiatement disponibles et utiles aux nouveaux entrants. Elle devrait accompagner ces derniers grâce à un guichet unique afin de les orienter vers les interlocuteurs appropriés. Elle devrait également assurer une veille destinée à la bonne information du secteur, dans la continuité des travaux menés par l'ART dans le cadre de la présente étude. Cette veille pourra notamment porter sur la disponibilité des différents équipements.

Ensuite, dans une phase de montée en puissance, elle devrait assurer l'ouverture des systèmes de classe B en France et s'assurer que les produits disponibles répondent aux enjeux d'interopérabilité et aux besoins des nouveaux entrants. Pour cela, elle devrait jouer un rôle d'animation auprès de la filière, de publication des spécifications des systèmes (le cas échéant, après leur réécriture dans le cadre de comités techniques) voire de développement de systèmes adaptés (dans le cadre d'appels d'offres, le cas échéant), si le marché ne permet pas spontanément l'émergence de solutions. La Fig. 20 illustre cette montée en puissance de l'entité responsable des systèmes de classe B en France pour devenir une véritable « autorité système ».

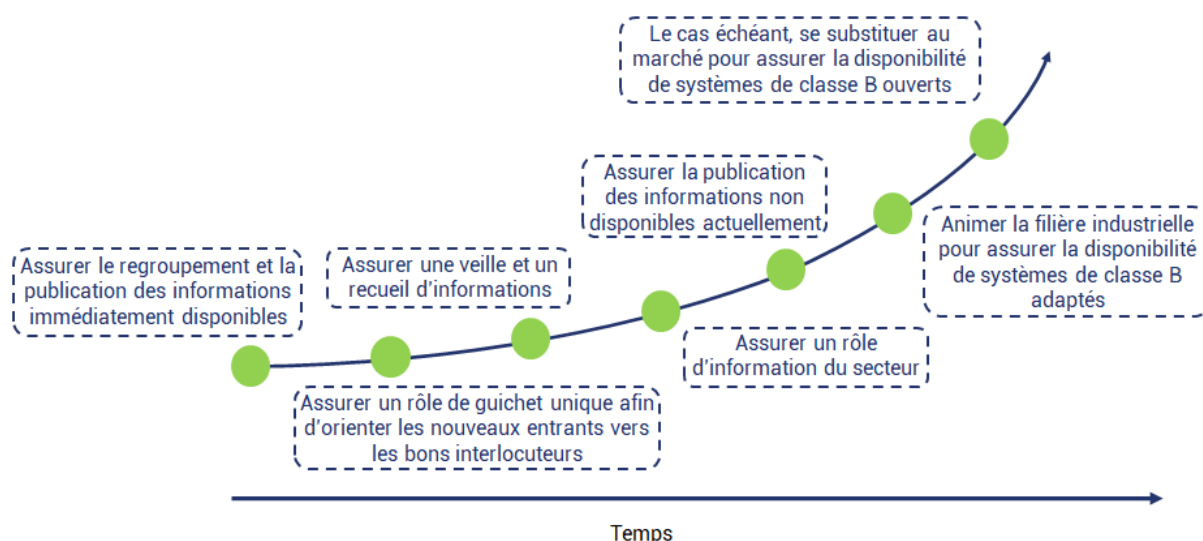


Fig. 20 La montée en puissance de l'entité responsable des systèmes de classe B en France

Pour mener à bien ces missions, il est nécessaire que l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France dispose des leviers juridiques appropriés pour obtenir les données techniques et commerciales nécessaires à l'exercice de ses missions, notamment celles relatives à la publication de la documentation technique et fonctionnelle. Pour être en mesure d'actionner ces leviers, elle devra également disposer d'une expertise de haut niveau, acquise par le biais de recrutements et d'assistances techniques fournies par l'opérateur historique, les industriels ou bien encore les organismes indépendants d'évaluation de la conformité (NoBo, DeBo, AsBo).

Deux acteurs apparaissent en position de jouer le rôle d'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France : l'EPSF et SNCF Réseau. Dans les deux cas, il serait impératif de prévoir une montée en compétences afin que l'acteur désigné puisse acquérir une maîtrise des systèmes dans leur ensemble, dialoguer avec l'ensemble des acteurs de façon pertinente et accompagner les nouveaux entrants. Dans les deux cas, il serait par ailleurs nécessaire de procéder à des modifications réglementaires, voire législatives, pour attribuer de nouvelles missions à l'entité désignée (voir à ce sujet les encadrés ci-après).

Option 1 : Désignation de SNCF Réseau comme entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France

Une première option consisterait à désigner comme entité responsable des systèmes de sécurité historiques embarqués le gestionnaire d'infrastructure, SNCF Réseau, dont le rôle en matière de signalisation embarquée apparaît relativement limité à l'heure actuelle, ce qui semble pour partie pouvoir s'expliquer par le cadre juridique européen et national qui concentre les missions du gestionnaire d'infrastructure en matière de signalisation sur le sous-système « sol ».

En effet, en vertu du d) du point 1 de l'annexe II de la directive 2012/34/UE⁸⁷ « *le contrôle de la circulation des trains, y compris la signalisation [...]* » fait partie des prestations minimales que les gestionnaires d'infrastructures fournissent à toutes les entreprises ferroviaires de manière non discriminatoire⁸⁸. Or, la signalisation en tant que prestation minimale du gestionnaire d'infrastructure renvoie avant tout à l'obligation de celui-ci d'accorder l'accès à une infrastructure équipée d'un système de signalisation permettant le contrôle de la circulation des trains de manière effective.

Dans une phase amont à l'exploitation d'un service ferroviaire, le gestionnaire d'infrastructure se voit aussi confier un rôle en lien avec la signalisation déployée sur l'infrastructure. D'une part, conformément au règlement d'exécution (UE) 2019/777 de la Commission du 16 mai 2019 relatif aux spécifications communes du registre de l'infrastructure ferroviaire (RINF), SNCF Réseau, depuis le 16 juin 2019 pour l'ensemble du système ferroviaire national, puis depuis le 1^{er} janvier 2021 comme tout gestionnaire d'infrastructure, doit renseigner les paramètres décrivant son infrastructure dans le RINF. Parmi ces paramètres figurent ceux relatifs aux systèmes de protection des trains qui équipent l'infrastructure (rubrique « 1.1.1.3. Sous-système « contrôle-commande et signalisation » »).

D'autre part, le gestionnaire d'infrastructure doit permettre la réalisation des essais nécessaires à l'appui de la demande d'AMM du véhicule en application de l'article 21 de la directive (UE) 2016/797⁸⁹ et de l'article 6 du règlement d'exécution (UE) 2018/545⁹⁰. Ces essais

⁸⁷ Directive 2012/34/UE du Parlement européen et du Conseil du 21 novembre 2012 établissant un espace ferroviaire unique européen.

⁸⁸ Directive 2012/34/UE, article 13.

⁸⁹ Il est prévu à l'article 21, paragraphe 3 de la directive (UE) 2016/797 que « [...] Chaque fois qu'il est nécessaire de procéder à des essais pour obtenir les documents attestant de la compatibilité technique visée au premier alinéa, points b) et d), les autorités nationales de sécurité concernées peuvent délivrer des autorisations temporaires permettant au demandeur d'utiliser le véhicule à des fins de vérifications pratiques sur le réseau. Le gestionnaire de l'infrastructure, en concertation avec le demandeur, met tout en œuvre pour assurer que les essais éventuels puissent avoir lieu dans un délai de trois mois à compter de la réception de la demande. Le cas échéant, l'autorité nationale de sécurité prend des mesures afin que les essais aient lieu. »

⁹⁰ L'article 6 du règlement d'exécution (UE) 2018/545 prévoit que :

« 1. [...] les responsabilités du gestionnaire de l'infrastructure dans le cadre de l'autorisation [...] de mise sur le marché d'un véhicule, [...] se limitent à définir et à fournir les éléments suivants :

- a) les conditions opérationnelles devant être appliquées pour l'utilisation du véhicule à des fins d'essais sur le réseau ;
- b) les mesures nécessaires devant être adoptées du côté de l'infrastructure afin de garantir un fonctionnement sûr et fiable lors des essais sur le réseau ;
- c) les mesures nécessaires dans les installations d'infrastructure afin de réaliser les essais sur le réseau.

2. Les gestionnaires de l'infrastructure compétents pour le domaine d'utilisation :

- a) apportent un soutien au demandeur en ce qui concerne les conditions régissant l'utilisation du véhicule aux fins des essais sur le réseau ;
- b) fournissent des informations concernant l'infrastructure de manière non discriminatoire en vue de l'utilisation du véhicule à des fins d'essais sur le réseau ;

peuvent porter sur la vérification de la compatibilité entre le sous-système de CCS sol et le sous-système de CCS embarqué. L'arrêté du 9 décembre 2021 prévoit également que la documentation d'exploitation précise les particularités de l'infrastructure à prendre en compte dans le paramétrage des sous-systèmes de signalisation et de contrôle-commande⁹¹.

Néanmoins, même si le cadre juridique européen et le cadre juridique national actuels ne confient pas de rôle au gestionnaire d'infrastructure en matière de signalisation embarquée, faire de ce dernier l'autorité responsable des systèmes de sécurité de classe B français présente des avantages.

D'une part, dans le contexte d'ouverture à la concurrence du marché du transport ferroviaire, le gestionnaire d'infrastructure a un réel intérêt à permettre à de nouveaux entrants de circuler sur son infrastructure. Cet intérêt, tout comme sa capacité potentielle à recruter dans le vivier interne des compétences du groupe public ferroviaire, sont de nature à contribuer à la bonne mise en œuvre des missions évoquées plus haut (publication de la documentation technique et fonctionnelle des systèmes, accompagnement des nouveaux entrants, dialogue avec les industriels), mais également à la prise d'initiatives pour faciliter l'arrivée des nouveaux entrants sur le réseau français. Cette nouvelle mission apparaîtrait cohérente avec les ambitions mentionnées pour SNCF Réseau dans le contrat de performance entre l'État et SNCF Réseau pour la période 2021-2030, qui positionnent le gestionnaire d'infrastructure comme s'inscrivant résolument dans le cadre de l'ouverture à la concurrence de l'ensemble des services de transport de voyageurs nationaux, en accompagnant les nouveaux clients entreprises ferroviaires afin de garantir l'accès au réseau dans des conditions optimales⁹². L'exemple belge avec le gestionnaire d'infrastructure – Infrabel – qui semble jouer un rôle de guichet unique vis-à-vis des entreprises ferroviaires sur les sujets de systèmes de sécurité de classe B⁹³, et auprès duquel les spécifications de ces systèmes sont disponibles, ou l'exemple danois (détaillé ci-après) illustrent le rôle central que le gestionnaire d'infrastructure peut jouer en matière d'équipement des matériels roulants en systèmes de sécurité embarqués.

c) définissent et mettent en place les conditions et les mesures permettant d'utiliser le véhicule pour des essais sur le réseau dans les délais prévus à l'article 21, paragraphes 3 et 5, de la directive (UE) 2016/797 sur la base des informations fournies par le demandeur ;

d) en concertation avec le demandeur, participent au préengagement. »

⁹¹ L'article 8 de l'arrêté du 9 décembre 2021 prévoit que « la documentation d'exploitation indique, pour les sections de lignes concernées, les dispositifs spécifiques de surveillance des trains en marche mis à la disposition par le gestionnaire de l'infrastructure, et leur condition de mise en œuvre par les entreprises ferroviaires [...] afin notamment de leur permettre d'assurer la compatibilité des équipements embarqués dans les véhicules avec les dispositifs spécifiques précités [...] ». »

⁹² Le contrat de performance pour la période 2021-2030 précise que : « [l]e début de la période d'exécution du présent contrat [...] marquera l'ouverture à la concurrence de l'ensemble des services de transport de voyageurs nationaux. SNCF Réseau s'inscrit résolument dans ce mouvement, d'une part, en accompagnant les nouveaux clients entreprises ferroviaires afin de garantir dans des conditions optimales l'accès au réseau ».

⁹³ À la suite de l'accident ferroviaire de Buizingen en 2010, l'équipement massif du réseau belge en systèmes de contrôle-commande a été décidé. Le gestionnaire d'infrastructure Infrabel a alors orchestré le développement de la TBL1+ en collaboration avec l'opérateur historique SNCB et l'industriel ACEC (aujourd'hui Alstom) et en associant l'autorité nationale de sécurité. Pour mener à bien ce projet, le gestionnaire d'infrastructure a développé son expertise en recrutant et en fidélisant les compétences d'ingénierie nécessaires. Le montage contractuel du développement de la TBL1+ lui a permis d'assurer le caractère ouvert du système développé : la spécification générale de la TBL1+ est aujourd'hui disponible sur le site Internet d'Infrabel.

Le rôle pivot du gestionnaire d'infrastructure pour l'équipement des matériels roulants en systèmes de sécurité embarqués au Danemark

Le gestionnaire d'infrastructure danois (*Banedanmark*) joue un rôle important dans le déploiement de l'ERTMS à bord des matériels roulants par le biais de son *Signalling Program*. Deux modèles ont été mis en place pour équiper les véhicules circulant sur le réseau ferré danois :

- Pour les matériels roulants utilisés pour assurer des services librement organisés, notamment les locomotives de fret, un contrat-cadre a été signé entre 38 entités (comprenant notamment des entreprises ferroviaires et *Banedanmark*), d'une part, et Alstom, d'autre part, après un appel d'offres. Pour équiper leurs véhicules, les entreprises ferroviaires doivent conclure des contrats avec Alstom s'inscrivant dans ce contrat-cadre qui permet de mutualiser certains coûts et de faire bénéficier l'ensemble du secteur d'économies d'échelle.
- Pour les matériels roulants utilisés dans le cadre des contrats de service public, *Banedanmark* a conclu un contrat avec Alstom, les exploitants ayant la responsabilité de contrôler le travail d'Alstom avant que *Banedanmark* ne le valide formellement.

D'autre part, le gestionnaire d'infrastructure jouit d'une position d'interlocuteur naturel et central pour les entreprises ferroviaires, ainsi que de garanties d'indépendance, en application de la directive 2012/34/UE, qui devraient en faire un interlocuteur crédible des nouveaux entrants sur ces sujets. En outre, il convient de mentionner que SNCF Réseau prévoit un rôle de « facilitateur » des échanges en matière de systèmes de sécurité dans le DRR⁹⁴ qui pourrait être précisé et renforcé afin de donner une portée plus opérationnelle et performative à l'accompagnement des nouveaux entrants.

Évolutions des textes nécessaires pour faire de SNCF Réseau l'entité responsable des SSCB en France

Au regard du cadre juridique exposé ci-dessus, qui confie au gestionnaire d'infrastructure des missions essentiellement en lien avec le volet « sol » des systèmes de sécurité, la désignation de SNCF Réseau comme autorité responsable des systèmes de classe B français implique nécessairement une modification du cadre juridique. En effet, sa compétence en matière de systèmes de sécurité embarqués ne relèverait pas des prestations minimales fournies dans le cadre de l'accès au réseau au sens de la directive 2012/34/UE, mais des missions transversales nécessaires au bon fonctionnement du système de transport ferroviaire national, au bénéfice de l'ensemble des acteurs du système, prévues par l'article L. 2111-9 du code des transports. Ceci impliquerait une modification du décret n° 97-444 du 5 mai 1997 relatif aux missions de SNCF Réseau, afin de confier cette nouvelle mission à SNCF Réseau et d'en déterminer les modalités d'exercice et de financement.

Par ailleurs, une modification de l'article L. 1264-7 du code des transports serait de nature à conforter le pouvoir de sanction de l'Autorité en cas de manquement de SNCF Réseau à ces nouvelles obligations. Le pouvoir de règlement de différend de l'Autorité prévu à l'article L. 1263-1 du code des transports serait quant à lui mobilisable.

Cependant, durant la phase contradictoire de l'étude, si SNCF Réseau a indiqué « *partage[r] la pertinence de la mise en place d'une "autorité système" ayant la responsabilité des systèmes de*

⁹⁴ DRR 2021, point 3.3.3 ; DRR 2022, point 2.3.13

sécurité de classe B historiques en France », le gestionnaire d'infrastructure a, dans le même temps, estimé ne pas disposer des compétences requises et ne pas être en mesure de les entretenir sur le long terme, quand bien même elles lui seraient mises à disposition. De plus, SNCF Réseau a indiqué ne pas être « juridiquement fond[ée] à obtenir des informations susceptibles d'être protégées au titre du savoir-faire ou de la propriété intellectuelle de la part des industriels concernés ». Selon SNCF Réseau « ces missions devraient être le fait d'une autorité publique dotée de pouvoirs réglementaires ».

Par ailleurs, les garanties d'indépendance de SNCF Réseau apparaissent insuffisantes aux yeux de certains acteurs. En effet, ceux-ci relèvent que SNCF Réseau est responsable du déploiement de la partie sol des systèmes de signalisation et de contrôle-commande sur le réseau ferré et est un client des industriels de la signalisation. Cette situation pourrait conduire à une remise en cause de son impartialité en tant qu'« autorité système », notamment dans des cas de conflits entre le sol et le bord nécessitant l'adaptation de l'un ou de l'autre des sous-systèmes.

Si SNCF Réseau venait néanmoins à être désignée comme entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France, il serait donc impératif de prévoir :

- le renforcement préalable de ses compétences en matière d'équipements de sécurité embarqués, éventuellement par le transfert de certaines compétences de l'Ingénierie du Matériel de SNCF Voyageurs ;
- un financement de ces nouvelles missions à travers la tarification des prestations minimales (dans le cadre des majorations tarifaires qui visent à couvrir les coûts de gestion de l'infrastructure au-delà du coût directement imputable aux circulations, lorsque le marché s'y prête⁹⁵) et/ou via des fonds publics.

Option 2 : Désignation de l'EPSF comme entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France

Une seconde option consisterait à désigner l'EPSF comme entité responsable des systèmes de sécurité historiques embarqués français, en répliquant le modèle de l'ERTMS pour lequel l'ERA joue ce rôle. Cette solution présenterait l'avantage d'apporter, à l'égard des entreprises ferroviaires nouvelles entrantes, des garanties d'indépendance plus affirmées. Par ailleurs, cette nouvelle fonction s'inscrirait dans le prolongement des missions actuelles de l'EPSF, qui publie une partie de la documentation technique relative aux systèmes de sécurité embarqués de classe B (les SAM).

Cette approche a été retenue en Allemagne où l'EBA (« Eisenbahn-Bundesamt », l'autorité nationale de sécurité) joue le rôle d'autorité système et publie notamment les informations nécessaires pour mettre en œuvre les systèmes de classe B allemands. Pour mener à bien ses missions d'autorité système, l'EBA s'appuie sur un comité rassemblant les représentants du secteur sur les sujets relatifs aux matériels roulants.

Durant la phase contradictoire de l'étude, les parties prenantes (notamment les opérateurs ferroviaires) ont clairement indiqué leur préférence pour l'EPSF, en mettant en avant plusieurs arguments :

- Le parallélisme des formes avec l'ERA, qui est « autorité système » pour l'ERTMS ;
- Les points communs entre les missions de l'« autorité système » et certaines missions actuelles de l'EPSF (notamment la publication des SAM) ; et
- Les garanties d'indépendance fortes de l'EPSF.

⁹⁵ Article 32, §1 de la directive 2012/34/UE : « Un État membre peut, afin de procéder au recouvrement total des coûts encourus par le gestionnaire de l'infrastructure et si le marché s'y prête, percevoir des majorations sur la base de principes efficaces, transparents et non discriminatoires ».

Évolutions des textes nécessaires pour faire de l'EPSF l'entité responsable des SSCB en France

Une telle évolution devrait s'accompagner d'une modification du cadre juridique en vigueur, en particulier de l'article L. 2221-1 du code des transports et du décret n° 2006-369 du 28 mars 2006 relatif aux missions et aux statuts de l'Établissement public de sécurité ferroviaire, afin d'asseoir juridiquement cette nouvelle mission d'initiative purement nationale qui serait confiée à l'EPSF.

À l'occasion de cette phase contradictoire, l'EPSF a insisté sur les contraintes qui devraient être prises en compte pour lui permettre assurer la bonne mise en œuvre des missions d'une « autorité système » :

- D'une part, les difficultés liées au recrutement des rares experts compétents qui, pour la plupart, exercent au sein du groupe public ferroviaire (Centre d'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs, notamment) ou bien chez les industriels. Ces difficultés sont notamment liées à la localisation de l'EPSF à Amiens et aux contraintes de plafond d'emplois et de rémunération de ses agents auxquelles est soumis l'EPSF ; et
- D'autre part, *« la frontière à bien marquer entre la mission d'autorisation de nouveaux acteurs, qui ne saurait être confondue avec une mission d'expertise et d'accompagnement pouvant s'apparenter à une forme de conseil, afin d'éviter tout risque de mise en cause de l'indépendance des décisions d'autorisation ».*

Afin de lever ces contraintes, l'EPSF a suggéré la création d'un service technique *ad hoc* pour mener à bien ces missions, localisé à Paris, qui lui serait rattaché en ce qui concerne son fonctionnement administratif. Une telle approche pourrait être de nature à lever les barrières au recrutement des experts nécessaires et à assurer la parfaite indépendance entre les missions d'« autorité système » et celles, régaliennes, d'autorité nationale de sécurité.

Constats :

1. **L'ancienneté des systèmes de sécurité de classe B français et les transformations du secteur ferroviaire ont laissé sans véritable « chef de file » leur mise en œuvre en France.**
2. **Les compétences et les responsabilités en matière de systèmes de sécurité historiques sont réparties entre l'EPSF, SNCF Réseau, SNCF Voyageurs et les industriels, ce qui rend particulièrement difficile l'identification du bon interlocuteur par les nouveaux entrants.**
3. **Il apparaît nécessaire de désigner une entité responsable des systèmes de sécurité historiques français. A minima, il faudrait lui confier les missions suivantes :**
 - Publier la documentation technique et fonctionnelle des systèmes ;
 - Assurer les fonctions de « guichet unique » pour les nouveaux entrants ; et
 - Conduire le dialogue avec les industriels, notamment pour assurer la disponibilité des équipements.
4. **Il est impératif que l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B français soit assurée de disposer, au fur et à mesure du transfert de telles missions, de tous les leviers juridiques, financiers, techniques et humains nécessaires à leur exercice.**
5. **L'EPSF et SNCF Réseau apparaissent comme les deux acteurs les mieux placés pour jouer le rôle d'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B français. Durant la phase contradictoire de l'étude, les parties prenantes ont cependant majoritairement indiqué leur préférence pour l'EPSF.**

Recommandations :

Dans l'immédiat	Dans une phase de montée en puissance
1. Désigner une entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France, lui confier, dans un premier temps, une mission d'accompagnement des nouveaux entrants et d'information du secteur, et veiller à ce qu'elle dispose des moyens nécessaires à l'exercice de ces missions. À ce titre, envisager deux options : Option 1 : Le rôle d'entité responsable est confié à SNCF Réseau [DGITM, SNCF Réseau]. Option 2 (privilégiée) : Le rôle d'entité responsable est confié à l'EPSF, possiblement sous la forme d'une entité dédiée rattachée à ce dernier [DGITM, EPSF].	2. Élargir les missions de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B pour assurer la disponibilité des équipements nécessaires aux nouveaux entrants. Pour cela, veiller à ce qu'elle dispose des moyens juridiques, techniques et financiers – le sujet du recrutement et de la formation d'experts constituant un point clé – nécessaires à l'exercice de ces missions [DGITM].

3.2. Les spécificités françaises et les difficultés d'acquisition de certains équipements contraignent la conception des architectures de sécurité

En fonction des sections de ligne du réseau ferré national, plusieurs systèmes de sécurité embarqués permettent de réaliser des circulations : la TVM, le KVB et l'ERTMS (voir partie 2). Pour assurer une exploitation fluide, il est essentiel que ces systèmes dialoguent entre eux au sein d'une architecture permettant d'assurer des transitions dynamiques⁹⁶ en toute sécurité. De plus, pour des raisons de sécurité, il est impératif que le contrôle-commande du train soit en permanence assuré par un seul système⁹⁷.

La conception d'une architecture correspondant à ces critères nécessite une connaissance approfondie des systèmes de sécurité la composant. À cette fin, les informations doivent être, dans la mesure du possible, accessibles dans des conditions transparentes et non-discriminatoires (3.1.1). En pratique, la réplique de l'architecture éprouvée des rames TGV de la société SNCF Voyageurs permet d'exploiter des liaisons domestiques mais s'avère compliquée en raison de l'arrêt de la commercialisation du KVB legacy⁹⁸ (3.1.2). À cela s'ajoutent, dans le cas des liaisons internationales, les difficultés liées à l'absence de STM TVM (3.1.3).

⁹⁶ Une transition dynamique permet un passage de relais entre deux équipements de contrôle-commande (par exemple, l'ERTMS et le KVB) sans arrêt du train. Il est également possible d'effectuer des transitions entre systèmes à l'arrêt (transition statique). Néanmoins, cela constitue une forte contrainte en termes d'exploitation, notamment pour les services voyageurs.

⁹⁷ Dans le cas de l'ERTMS, disposition prévue au §4.1.1.3 du Subset 035 cité à l'annexe A de la STI CCS.

⁹⁸ Le terme « legacy » désigne la version « historique » d'un système, en opposition notamment avec la version « STM ».

3.2.1. La conception d'architectures de sécurité embarquées nécessite une connaissance approfondie des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation

Pour concevoir des architectures de sécurité robustes et opérationnelles, les industriels et les opérateurs ont besoin d'une documentation détaillée concernant à la fois l'infrastructure et les équipements de sécurité embarqués.

Pour ce qui est de l'infrastructure, des opérateurs, potentiels nouveaux entrants, ont fait part à l'Autorité de leurs difficultés pour accéder aux informations afférentes notamment à la description (i) des spécificités de l'ERTMS déployé sur le RFN, (ii) de ses contraintes exportées⁹⁹ vers les véhicules et (iii) des caractéristiques à prendre en compte sur les zones d'interface entre le RFN et les réseaux des États membres voisins.

De plus, ils ont indiqué s'être heurtés également à un manque d'informations concernant les équipements de sécurité de classe B, certaines n'étant fournies par les industriels que dans le cadre d'un projet dûment contractualisé. Il s'agit par exemple des rapports de fiabilité, des contraintes exportées des systèmes vers les autres sous-systèmes ou encore d'un certain nombre de documents listés dans les moyens acceptables de conformité établis par l'EPSF, pour permettre le respect des exigences relevant des règles nationales, à savoir les SAM¹⁰⁰ S706 et S707. Sont, par exemple, mentionnées à la page 11 de la SAM S706 la *Présentation générale du système bi-standard d'Hitachi* et les *Spécifications des Fonctions Techniques Train* du bi-standard ERTMS/TVM, dont la mise à disposition n'est assurée par l'industriel que dans le cadre d'un projet industriel dûment contractualisé. Or ces documents peuvent avoir un intérêt dès le stade de la conception du véhicule, afin de déterminer, en amont, les contraintes générées par chaque architecture de sécurité embarquée. Une plus grande transparence autour de ces documents essentiels par le biais de leur publication, sans condition préalable, permettrait aux industriels et aux entreprises ferroviaires de faire des choix d'architecture éclairés à un stade très avancé de leurs projets de développement de services de transport ferroviaire.

Pour déterminer ces documents essentiels, qui devraient faire l'objet d'une publication, un comité technique placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France (voir 3.1) et réunissant notamment les opérateurs et les industriels pourrait utilement être constitué. Il déterminerait la liste des documents, y compris ceux des industriels de la signalisation, dont la publication lui semble nécessaire pour assurer des conditions d'accès au réseau ferroviaire transparentes, équitables et non discriminatoires. Les travaux du comité technique devront prendre en compte les enjeux liés aux droits de propriété intellectuelle.

Constats :

- 6. Les nouveaux entrants se heurtent à un manque de transparence concernant les systèmes de sécurité historiques en France en raison d'une documentation peu accessible, dispersée entre de nombreux acteurs et parfois insuffisamment mise à jour.**
- 7. Par exemple, certains documents techniques relatifs aux équipements de sécurité embarqués, listés notamment dans les SAM S706 et S707, ne peuvent être transmis que dans le cadre d'un projet dûment contractualisé avec les fabricants de ces équipements.**

⁹⁹ Le projet de SAM 711 a notamment pour objet les contraintes exportées de l'infrastructure en matière d'ERTMS. Il est en cours de rédaction par l'EPSF et fait l'objet d'échanges avec l'ERA. Le règlement d'exécution (UE) 402/2013 concernant la méthode de sécurité commune relative à l'évaluation et à l'appréciation des risques définit les contraintes exportées comme « *tous les dangers qui ne peuvent pas être maîtrisés et toutes les exigences de sécurité associées qui ne peuvent pas être satisfaites par un seul acteur* ».

¹⁰⁰ La SAM 706 relative au système de signalisation de classe B - TVM 430 et bi-standard ERTMS/TVM) Équipement bord - traite du système de signalisation embarquée avec transmission voie-machine de type TVM 430 applicable au matériel roulant devant circuler sur les voies équipées du réseau ferré national. La SAM 707 relative au système de signalisation de classe B : KVB Équipement bord, fixe les prescriptions relatives au KVB (Contrôle de Vitesse par Balises) qui sont à respecter par le matériel roulant circulant sur le réseau ferré national.

Or cette documentation pourrait être utile à un industriel ou à un opérateur dès le stade de la conception de son architecture de sécurité embarquée.

8. Il apparaît ainsi nécessaire que l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B prenne les mesures permettant d'assurer l'accès à la documentation indispensable à la conception d'architectures de sécurité embarquées pour circuler sur le réseau ferré national.

Recommandation :

Dans l'immédiat	À plus long terme
3. Mettre en place un comité technique placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France et réunissant l'ensemble des acteurs concernés afin d'identifier les documents relatifs à la signalisation et aux systèmes de sécurité embarqués dont la publication serait indispensable pour accéder au réseau ferré national dans des conditions transparentes, équitables et non discriminatoires. L'entité responsable devrait assurer ensuite la publication centralisée des documents utiles au secteur ainsi que le suivi des mises à jour nécessaires [Entité responsable des SSCB en France].	

3.2.2. La réplication des architectures grande vitesse de SNCF Voyageurs permet d'exploiter des liaisons domestiques mais se heurte à la difficulté d'acquisition d'un équipement « historique » non disponible sur le marché

L'architecture « bord » historique de SNCF Voyageurs (qui équipe encore environ 60% du parc TGV actuellement en circulation) comprend la TVM historique (dite « legacy ») produite par le constructeur Hitachi Rail (ex-Ansaldo STS) ainsi que le KVB historique (dit « legacy ») produit par l'entreprise Alstom :

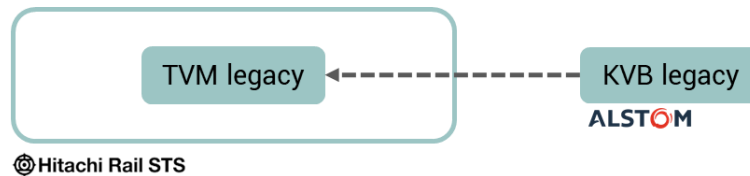


Fig. 21 Architecture bord historique des rames TGV françaises

Dans cette architecture, le KVB contrôle l'armement et le désarmement de la TVM au moyen d'une interface prévue à cet effet, permettant ainsi des transitions dynamiques, c'est-à-dire le « passage de relais » du KVB à la TVM lors de l'entrée sur une LGV et inversement lors de la sortie.

Cette architecture n'a plus vocation à être installée sur de nouveaux matériels roulants. En effet, les équipements « legacy » sont obsolètes (du point de vue de la disponibilité des composants notamment) ou en voie d'obsolescence et le développement de l'ERTMS sur les LGV françaises ainsi que l'obligation d'équiper les nouveaux matériels roulants en ERTMS nécessitent d'inclure ce système de classe A dans les architectures embarquées. En théorie, en application de la STI CCS, l'architecture « idéale » conforme aux textes européens s'organise autour d'un équipement ERTMS qui assure lui-même (i) les fonctions de contrôle-commande et de signalisation sur les lignes équipées de l'ERTMS et (ii) les transitions avec des STM TVM et KVB sur les lignes équipées de systèmes de classe B (rôle de « chef d'orchestre ») :

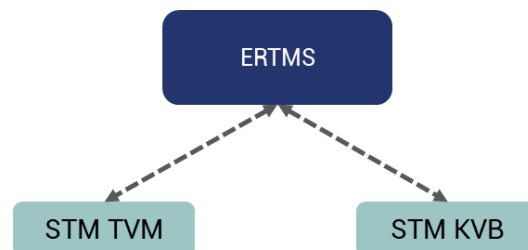


Fig. 22 Architecture bord souhaitée par les textes européens

Une telle architecture est ouverte du point de vue du système de sécurité de classe A : n'importe quel industriel peut fournir son système ERTMS auquel seraient connectés les STM via des interfaces standardisées. En pratique, dans la mesure où, d'une part, il n'existe pas de STM TVM et où, d'autre part, le STM KVB développé par Alstom n'est pas encore déployé dans les matériels roulants à grande vitesse, SNCF Voyageurs a retenu une architecture particulière, organisée autour du bi-standard¹⁰¹ ERTMS/TVM d'Hitachi Rail et du KVB legacy d'Alstom :

¹⁰¹ Un bi-standard associe l'ERTMS avec un système de sécurité de classe B, les deux systèmes étant imbriqués au sein d'un unique équipement. Il permet des transitions dynamiques en toute sécurité entre les deux systèmes grâce à une interface qui n'est cependant pas standardisée comme celle d'un STM. L'ERTMS au sein d'un bi-standard ne peut être remplacé par l'ERTMS d'un autre constructeur.

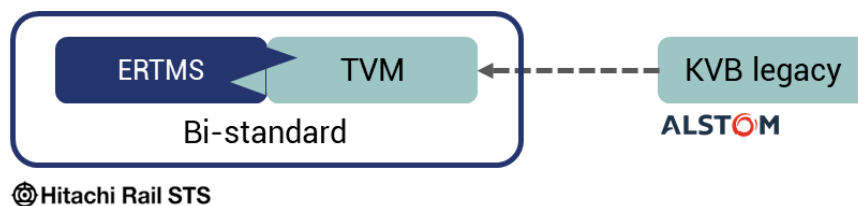


Fig. 23 Architecture bord retenue par SNCF Voyageurs pour ses TGV équipés de l'ERTMS

Cette architecture éprouvée permet de circuler sur la totalité du réseau ferré national. Elle est décrite par la SAM S706 de l'EPSF comme une solution conforme aux règles nationales relatives aux sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation, ce qui facilite l'autorisation de mise sur le marché des véhicules qui en sont équipés. Néanmoins, la difficulté tient à ce que l'interface entre l'ERTMS et la TVM au sein du bi-standard est une interface « propriétaire » prévue uniquement pour l'ERTMS d'Hitachi. Ainsi, cette architecture est « verrouillée » par deux industriels, le seul bi-standard ERTMS/TVM disponible étant celui d'Hitachi tandis que le KVB est fabriqué uniquement par Alstom.

Le bi-standard ERTMS/TVM semble être vendu par Hitachi dans des conditions commerciales satisfaisantes. La difficulté rencontrée jusqu'à présent pour répliquer cette architecture réside dans l'acquisition du KVB legacy. Après avoir averti en 2011 ses clients, dont le principal était SNCF Mobilités (devenu, depuis le 1^{er} janvier 2020, la société SNCF Voyageurs), Alstom a définitivement arrêté la production du KVB legacy en 2013, en raison de son obsolescence, et l'a remplacé principalement par le bi-standard ERTMS/KVB et le STM KVB.

Le bi-standard ERTMS/KVB, produit par Alstom, ne permet pas d'équiper des rames destinées à la circulation sur les LGV non équipées de l'ERTMS. En effet, il n'existe pas d'interface entre le bi-standard ERTMS/KVB et la TVM et cette dernière est incontournable pour circuler sur ces LGV. Quant au STM KVB, il ne pouvait, jusqu'à récemment, pas réaliser les fonctions du KVB sur les LGV dans la mesure où l'antenne¹⁰² qu'il utilise ne permet pas de lire des balises KVB à grande vitesse.

Néanmoins, dans le cadre du projet TGV M, Alstom a finalisé le développement d'un équipement associant son STM KVB avec l'antenne historique du KVB legacy permettant de lire les balises KVB à grande vitesse. Ce nouveau système devrait être mis en circulation avec le TGV M et il est d'ores et déjà possible de l'intégrer dans de nouveaux projets industriels selon le constructeur. Eu égard aux enjeux inhérents à l'interopérabilité et, plus largement, à l'accès équitable et non discriminatoire au réseau ferroviaire, l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B devrait suivre ces développements, afin de s'assurer que ce système d'Alstom constitue un « véritable » STM, en mesure de s'interfacer avec n'importe quel EVC, et qu'il est effectivement disponible pour l'ensemble des opérateurs.

En tout état de cause, Alstom reste, pour le moment, le seul fournisseur du KVB. À cet égard, la publication des spécifications fonctionnelles détaillées du KVB pourrait constituer une option favorisant la réussite de l'ouverture à la concurrence afin, si besoin, de permettre la réplification du KVB par d'autres industriels. Certains États, comme la Belgique ou l'Allemagne, ont mis en œuvre une telle approche (voir encadré). Le KVB étant un système ancien, ses spécifications *fonctionnelles* à jour pourraient toutefois ne pas être disponibles. Une première approche pourrait alors reposer sur leur réécriture, qui pourrait être menée à bien dans le cadre d'un comité technique, placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France (voir 3.1) et regroupant les experts du sujet. Une seconde approche pourrait consister en la publication des spécifications *techniques* détaillées du KVB. La mise en œuvre de ces pistes

¹⁰² Le STM KVB d'Alstom utilise une euro-antenne, c'est-à-dire une antenne ERTMS. À noter qu'il ne semble pas y avoir d'incompatibilité fondamentale entre une euro-antenne et une balise KVB à grande vitesse. Alstom indique qu'« un industriel pourrait être en capacité de développer une euro-antenne compatible avec les balises [KVB] à grande vitesse ».

(voire une combinaison des deux) apparaîtrait incontournable dans le cadre du développement d'un STM « France » combinant à la fois la TVM et le KVB (voir 3.2.3).

Les spécifications des systèmes de classe B en Allemagne et en Belgique

Deux systèmes de sécurité de classe B sont déployés sur le réseau allemand : le PZB (« Punktförmige Zugbeeinflussung ») pour les lignes classiques et le système de signalisation en cabine LZB (« Linienzugbeeinflussung ») pour les lignes à grande vitesse et les lignes classiques les plus importantes. Les spécifications détaillées de ces systèmes sont disponibles publiquement, certaines sur le site internet de l'EBA¹⁰³, les autres sur demande auprès du gestionnaire d'infrastructure DB Netz. Dans ce second cas, il faut justifier d'un besoin légitime, c'est-à-dire en avoir besoin pour produire les systèmes en question ou bien pour en équiper des matériels roulants.

La TBL (Transmission balise-locomotive) est le système de sécurité de classe B belge. La TBL1 est un système de répétition des signaux en cabine, la TBL1+ exerce également des fonctions de contrôle-commande. Infrabel a rendu publiques les spécifications de la TBL1+ dans un document qui décrit précisément ce système et notamment les fonctions qui doivent être assurées, permettant ainsi le développement et la validation de systèmes TBL1+ par les industriels intéressés.

Néanmoins, quelle que soit l'approche retenue, les industriels sont susceptibles d'invoquer des droits de propriété intellectuelle pour préserver leur position monopolistique sur ces systèmes. Face à cette éventualité, il apparaîtrait nécessaire que l'État envisage les mesures, notamment législatives, à mettre en œuvre pour la levée de ces droits et les modalités d'une compensation financière en conséquence (voir 3.2.3 pour plus de détails).

Dans l'immédiat et à court terme, étant donné les délais d'un projet industriel d'intégration du STM KVB d'Alstom dans une architecture de sécurité (de l'ordre d'un an ou deux, au plus quelques années), il est nécessaire de garantir aux acteurs la visibilité nécessaire concernant le KVB legacy, pour leur permettre de reproduire l'architecture de sécurité éprouvée qui circule actuellement sur le réseau français. Si SNCF Voyageurs a constitué un stock de KVB legacy pour ses propres besoins, les nouveaux entrants n'ont pas pu faire de même, la fin de la production de ce système ayant été annoncée près de dix ans avant l'ouverture à la concurrence effective du transport ferroviaire de voyageurs en France en décembre 2020. SNCF Voyageurs a indiqué avoir néanmoins proposé la location de vingt KVB legacy (permettant d'équiper une dizaine de rames), dès lors que son stock le lui permettait, aux entreprises ferroviaires Renfe et Trenitalia. La première a décliné l'offre tandis que la seconde a conclu un contrat pour la location des vingt équipements, lui permettant ainsi d'équiper ses rames Zefiro destinées à des services à grande vitesse entre la France et l'Italie. SNCF Voyageurs a indiqué que cette offre de location revêt un caractère exceptionnel. En effet, elle est liée à un surplus temporaire et limité de son stock de KVB legacy en raison d'une mise au rebut anticipée de véhicules. Hormis ce cas de figure, l'opérateur historique met en avant que son stock est, en premier lieu, destiné à couvrir les besoins de sa flotte de véhicules destinés aux services librement organisés ainsi qu'aux services conventionnés de transport de voyageurs.

Dans un souci de transparence et afin d'améliorer l'information des nouveaux entrants, il serait souhaitable de disposer d'un suivi régulier et de projections du stock de KVB legacy dont dispose SNCF Voyageurs. Ce suivi pourrait faire l'objet d'une publication annuelle accessible à tous les acteurs, par exemple sur le site Internet de l'entité responsable des SSCB en France. Dans l'attente de la désignation d'une autorité système, cette publication pourrait être effectuée sur le site Internet de la plateforme de service aux entreprises ferroviaires (PSEF)¹⁰⁴, gérée par SNCF Réseau, où sont publiées les offres de prestation régulées proposées par SNCF Réseau, SNCF Voyageurs

¹⁰³ L'EBA (« Eisenbahn-Bundesamt ») est l'autorité nationale de sécurité (ANS) allemande.

¹⁰⁴ Lien vers le site de la PSEF : <https://psef.sncf-reseau.fr/>

ou Fret SNCF. SNCF Voyageurs pourrait, dès lors, indiquer si des équipements sont disponibles à la location, dans quelles conditions, notamment financières, et dans quelles quantités, dans des conditions transparentes, équitables et non discriminatoires.

Constats :

9. Pour assurer des services domestiques à grande vitesse, il est possible de répliquer l'architecture des rames utilisées par SNCF Voyageurs. Cette architecture est toutefois « verrouillée », et nécessite de faire appel à des industriels en monopole sur chacun de leurs équipements : Hitachi pour le bi-standard ERTMS/TVM et Alstom pour le KVB.
10. Alstom a cessé l'industrialisation du KVB legacy en 2013, bien avant l'ouverture à la concurrence du transport ferroviaire de voyageurs en France. À court terme, en attendant l'aboutissement d'éventuels projets industriels d'intégration du STM KVB dans l'architecture de sécurité de rames à grande vitesse, les nouveaux entrants doivent recourir au KVB legacy.

Recommandations :

Dans l'immédiat	À plus long terme
4. Publier un suivi régulier et des projections du stock de KVB legacy de SNCF Voyageurs afin d'informer le secteur des disponibilités éventuelles d'équipements et des solutions de location le cas échéant [SNCF Voyageurs, Entité responsable des SSCB en France et SNCF Réseau (PSEF) dans l'attente de la mise en place de l'entité responsable]. 5. S'assurer de la disponibilité du STM KVB pour l'ensemble du secteur et assurer le suivi de l'intégration du STM KVB dans des architectures de sécurité de rames à grande vitesse [Entité responsable des SSCB en France et DGITM dans l'attente de sa mise en place].	6. Dans le cas du développement d'un STM « France » intégrant le KVB et la TVM, favoriser l'ouverture du système KVB, notamment en publiant les spécifications fonctionnelles (voire techniques) précises du système, par exemple dans le cadre d'un comité technique placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France et regroupant les experts du sujet [Entité responsable des SSCB en France].

3.2.3. L'absence d'équipements interopérables avec l'ERTMS pour tous les systèmes de classe B, comme prévu par le droit européen, complique l'architecture des rames destinées à des services transfrontaliers

Pour effectuer des services transfrontaliers à grande vitesse, plusieurs architectures sont théoriquement possibles. Elles peuvent être regroupées en deux grands types : (i) les architectures « à commutation » qui consistent à juxtaposer les équipements pour chaque pays au sein de la motrice et (ii) les architectures « interopérables », au sens européen, organisées autour de l'ERTMS. Dans tous les cas, l'élaboration d'une architecture s'écartant de celles décrites dans les SAM de l'EPSF impose de faire une démonstration de son caractère « globalement au moins équivalent » (GAME) requise pour garantir le niveau de sécurité des circulations ferroviaires¹⁰⁵.

¹⁰⁵ L'article 39 du décret n° 2019-525 du 27 mai 2019 dispose que « Les systèmes et sous-systèmes sont conçus, réalisés, entretenus, exploités et modifiés de façon à garantir le maintien permanent de la sécurité. ». L'article 5 du de l'arrêté du 9 décembre 2021 prévoit que la présomption de conformité aux exigences prévues par la réglementation nationale qui résulte du

a. Architecture « à commutation »

Parmi les solutions permettant d'assurer des liaisons transfrontalières à grande vitesse, une première consiste à équiper le matériel roulant de plusieurs architectures, une par pays traversé. Une telle approche nécessite de commuter entre les architectures lors du passage de la frontière. La Fig. 24 présente la juxtaposition des équipements, le « côté français » correspondant à l'architecture éprouvée des rames de SNCF Voyageurs :

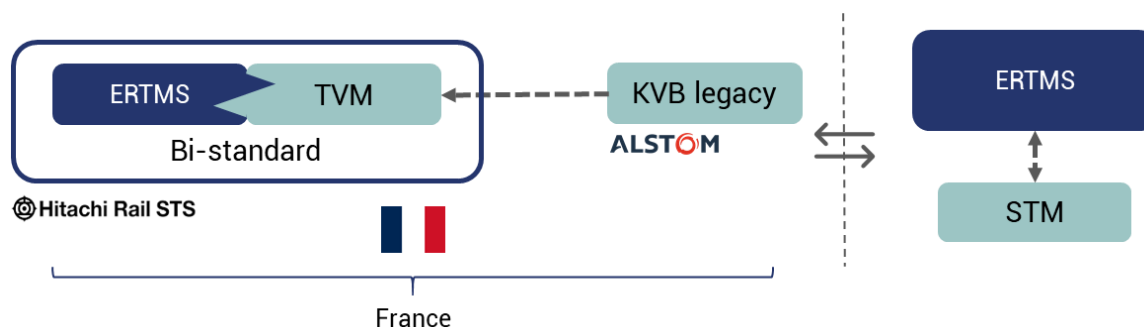


Fig. 24 Exemple d'architecture à commutation

Cette architecture présente l'avantage de reproduire l'architecture éprouvée de l'opérateur historique, ce qui contribue à minimiser le risque industriel. Cependant, outre les difficultés temporaires liées au KVB exposées précédemment, elle souffre de trois handicaps techniques et financiers. En premier lieu, elle impose la duplication de certains équipements, notamment ERTMS, ce qui conduit à un renchérissement important des coûts pouvant atteindre plusieurs millions d'euros par rame. En deuxième lieu, la commutation induit des contraintes d'exploitation car elle nécessite d'être réalisée à l'arrêt¹⁰⁶ (transition statique). En troisième lieu, elle se heurte à des contraintes d'espace disponible dans les matériels roulants venant limiter *de facto* l'implantation de nouveaux équipements, notamment sous caisse (antennes, etc.) et en cabine. Par exemple, dans le cas des rames Thalys, il est actuellement impossible d'ajouter d'autres systèmes de sécurité de classe B, faute de place disponible.

Enfin, une architecture « à commutation » ne s'inscrit pas dans les objectifs fixés par les textes européens relatifs à l'interopérabilité, notamment la STI CCS, qui privilégie une architecture organisée autour de l'ERTMS, celui-ci jouant le rôle de « chef d'orchestre » et assurant les transitions dynamiques avec les systèmes de sécurité de classe B.

b. Architectures « interopérables » conformes à l'esprit des textes européens

Une autre solution théoriquement possible, plus conforme aux objectifs poursuivis par les textes européens et permettant d'assurer des liaisons transfrontalières, consisterait à organiser l'architecture de sécurité autour du bi-standard ERTMS/TVM d'Hitachi (Fig. 25). Ce dernier dialoguerait avec des STM pour circuler sur les infrastructures étrangères équipées de systèmes de sécurité de classe B.

respect des SAM de l'EPSF « [...] ne fait pas obstacle à la mise en œuvre par les entreprises ferroviaires ou par les gestionnaires de l'infrastructure concernés de solutions différentes de celles prévues par les documents techniques, les règles de l'art ou les recommandations, sous réserve de la vérification du maintien permanent du niveau de sécurité dans des conditions nominales d'exploitation ou dans d'autres conditions raisonnablement prévisibles. »

¹⁰⁶ Des dispositifs permettent de réaliser des transitions dynamiques mais ils nécessitent un développement long et coûteux qui renchérit d'autant le coût de l'architecture. Les rames d'Eurostar sont équipées de tels systèmes.



La situation idéale, en termes d'interopérabilité, consisterait en la possibilité de recourir à l'ERTMS de n'importe quel industriel auquel les STM français et étrangers seraient connectés (Fig. 26).



Hitachi (et Ansaldo avant son rachat) indique n'avoir jamais reçu de demandes pour le développement d'un STM TVM. En effet, jusqu'à aujourd'hui, seules SNCF Voyageurs et ses filiales Eurostar et Thalys exploitent des services à grande vitesse en France, directement ou bien en coopération avec des opérateurs historiques étrangers (par exemple, Elipsos avec Renfe ou

67/89

Alleo¹⁰⁸ avec Deutsche Bahn) et utilisent le bi-standard d'Hitachi. La matérialisation tardive d'une concurrence effective sur les liaisons ferroviaires à grande vitesse et le manque d'anticipation de la part de l'État expliquent l'absence de STM TVM (ou de « STM France », combinant KVB et TVM) ainsi que de véritables « mesures d'atténuation » au sens de la STI CCS. À cela s'ajoutent des difficultés techniques au développement d'une version STM de la TVM.

- À court terme, la piste du développement d'interfaces entre les versions existantes de la TVM et les ERTMS d'autres industriels doit être encouragée et facilitée.

Une solution pour répondre à l'absence de STM TVM serait d'assurer l'interfaçage de la TVM d'Hitachi (sous sa forme *legacy* ou bien sous sa forme bi-standard réduit national¹⁰⁹) à l'ERTMS d'un autre industriel (voir Fig. 27). Le développement d'une telle interface présente un certain nombre de difficultés techniques à résoudre, notamment pour gérer les transitions entre l'ERTMS et la TVM, l'inhibition du KVB ou encore l'affichage des informations et consignes de la TVM sur les écrans ERTMS en cabine, mais ne semble toutefois pas hors de portée, d'après les différents échanges intervenus entre l'Autorité et les parties prenantes.

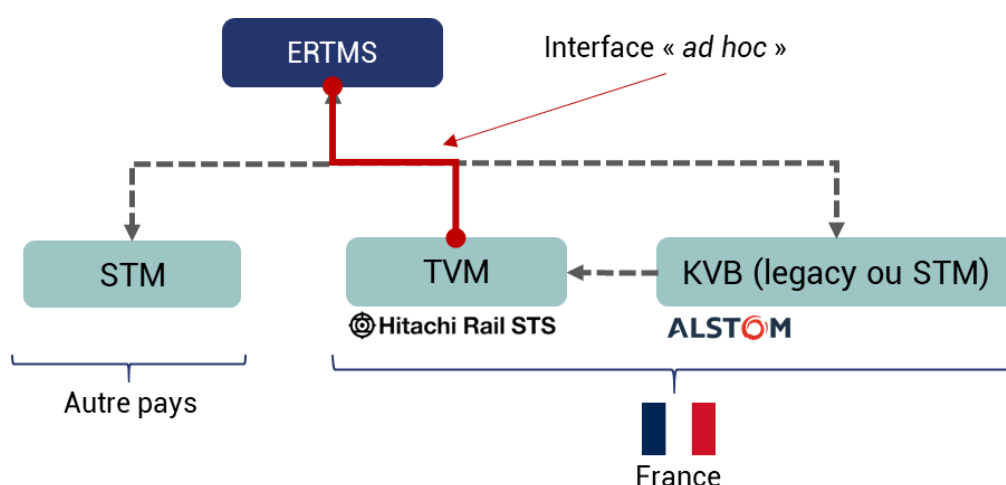


Fig. 27 Architecture avec une interface « ad hoc » entre l'ERTMS et la TVM legacy

Par conséquent, une collaboration entre industriels, sous l'égide de l'autorité système, le cas échéant désignée, devrait être promue pour développer spécifiquement des interfaces entre la TVM d'Hitachi et l'ERTMS d'autres industriels¹¹⁰. Cette collaboration pourrait s'inscrire dans le cadre des mesures d'atténuations prévues par la STI CCS que chaque État membre doit mettre en place afin de permettre l'accès – notamment par les opérateurs étrangers – à son infrastructure lorsque les STM ne sont pas disponibles.

À cet égard, le contrat stratégique de la filière ferroviaire, signé le 9 avril 2019 et actualisé le 9 juillet 2021, pourrait être utilement mobilisé pour traiter, en particulier, la problématique de l'absence d'interface entre la TVM et un autre ERTMS que celui d'Hitachi, et, plus généralement, la problématique de l'indisponibilité des équipements embarqués adaptés propres à chaque système de classe B et des conséquences qu'elle emporte sur l'accès au marché ferroviaire français. Le contrat de la filière ferroviaire actualisé comporte aujourd'hui une feuille de route de recherche et de développement structurée en six thèmes d'innovation au sein desquels la signalisation ERTMS trouve sa place, mais dans un horizon de plus long terme. Il prévoit

¹⁰⁸ Elipsos et Alleo sont des filiales de SNCF (50%) et, respectivement, de Renfe et DB (50%). Elles ne possèdent ni les matériels roulants, ni le personnel nécessaires pour exploiter les services qu'elles commercialisent et s'appuient donc sur leurs maisons mères.

¹⁰⁹ Le bi-standard ERTMS/TVM dit « réduit national » est une version du bi-standard d'Hitachi dans lequel l'ERTMS est désactivé. Il remplace la TVM *legacy* dont les composants sont désormais obsolètes (Hitachi réserve ses dernières capacités de production de TVM *legacy* à des matériels roulants déjà équipés). Le bi-standard ERTMS/TVM, le bi-standard « réduit national » et la TVM *legacy* peuvent être acquis dans des conditions financières analogues.

¹¹⁰ Durant la phase contradictoire de l'étude, Hitachi a indiqué travailler actuellement avec un autre industriel pour interfacier l'EVC de ce dernier avec le bi-standard réduit national.

l'établissement d'un comité de recherche et de développement de la filière ferroviaire (annoncé pour le 3^e trimestre 2021), chargé d'identifier les besoins de cette filière, de structurer les échanges et la concertation entre les acteurs industriels, les donneurs d'ordre ainsi que les contributeurs de l'innovation et les organismes de recherche. L'Autorité recommande dès lors que, dans le cadre initial des missions de ce comité, et singulièrement dans l'identification des enjeux pour la filière ferroviaire, soient mis en exergue la nécessaire création de STM ou d'interfaces entre les différents systèmes de signalisation produits à ce jour par les industriels. Cet agenda s'avère nécessaire pour contribuer à la recherche de solutions de court terme contribuant à la performance du réseau ferré national et à son attractivité pour des nouveaux entrants, sans attendre le déploiement, nécessairement plus long, de l'ERTMS.

Le développement d'interfaces entre la TVM et l'ERTMS implique que les industriels fassent appel à Hitachi pour obtenir la TVM avant de l'intégrer dans leurs architectures de sécurité. Un suivi fin, par l'entité responsable de systèmes de sécurité de classe B, des risques d'obsolescence, des capacités de production et des conditions de commercialisation de la TVM serait souhaitable. Il convient de noter que le développement, par Hitachi, de son bi-standard réduit national constitue une réponse à l'obsolescence des versions *legacy* de la TVM.

- À moyen terme, la publication des spécifications de la TVM doit permettre de faciliter l'émergence d'interfaces avec l'ERTMS

Pour parvenir à développer une interface entre la TVM et l'ERTMS, notamment en dehors d'une collaboration directe avec Hitachi, certaines informations, notamment les spécifications détaillées (fonctionnelles et techniques) du bi-standard ERTMS/TVM et de la TVM, détenues par Hitachi à ce jour, seraient utiles, voire indispensables.

La publication des spécifications de la TVM permettrait aux industriels de connaître précisément les exigences fonctionnelles que leur architecture doit satisfaire pour permettre la validation d'interfaces entre les différents systèmes de sécurité embarqués. À l'instar du KVB (voir supra), la TVM étant un système ancien, ses spécifications fonctionnelles à jour ne sont pas forcément disponibles. Leur réécriture pourrait être menée à bien dans le cadre d'un comité technique placé sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France et regroupant les experts du sujet.

Néanmoins, il ne peut être exclu que les droits de propriété intellectuelle dont dispose vraisemblablement Hitachi sur les spécifications détaillées du bi-standard ERTMS/TVM et de la TVM constituent un obstacle à la mise en œuvre et au succès de cette démarche.

En effet, si la directive (UE) 2016/797 précitée tend à assurer la plus grande transparence possible concernant les règles applicables aux systèmes nationaux existants au bénéfice de l'interopérabilité du système ferroviaire, elle n'en respecte pas moins la protection du droit de propriété intellectuelle¹¹¹. La STI CCS envisage d'ailleurs explicitement le cas où un STM ne pourrait être produit dans les délais en raison des droits de propriété intellectuelle existant sur le système de classe B¹¹².

¹¹¹ Le considérant 26 de ladite directive prévoit que : « Il convient de rédiger et de publier les règles nationales d'une manière compréhensible pour tout utilisateur potentiel d'un réseau national. Ces règles renvoient souvent à d'autres documents comme des normes nationales, des normes européennes, des normes internationales ou d'autres spécifications techniques qui pourraient être partiellement ou entièrement protégées par des droits de propriété intellectuelle. Par conséquent, l'obligation de publication ne devrait pas s'appliquer aux documents visés directement ou indirectement par les règles nationales. »

¹¹² Au point 7.2.3 de la STI CCS il est prévu qu'« il convient d'assurer un marché des STM ouvert dans des conditions commerciales loyales. Dans les cas où, pour des raisons techniques ou commerciales (24), la disponibilité d'un STM ne peut pas être garantie dans le délai, l'État membre concerné doit informer le comité [RISC] des raisons de ce problème et des mesures d'atténuation qu'il prévoit de mettre en place afin de permettre l'accès – notamment par les opérateurs étrangers – à son infrastructure. »

La note de bas de page n°24 précise : « Par exemple lorsqu'il n'est pas possible de garantir que le principe de STM externe soit techniquement faisable ou lorsque des problèmes potentiels liés aux droits de propriété intellectuelle des systèmes de classe B empêchent la mise au point d'un produit STM dans les délais. »

Il importe toutefois de souligner que la protection du droit de propriété intellectuelle peut être amenée à céder devant la nécessité de préserver la concurrence, dans les cas où (i) la ressource protégée par la propriété intellectuelle est « essentielle » et où (ii) l'exercice de droits de propriété conduit son titulaire à abuser d'une situation de position dominante. Une telle situation de priorité du droit de la concurrence sur le droit de propriété intellectuelle est précisément encadrée par la jurisprudence européenne¹¹³. Pour la faire prévaloir, il conviendrait ainsi d'apporter la démonstration que :

- **Condition n° 1** : La ressource en question est indispensable pour les entreprises désireuses d'accéder au marché ; elle constitue la seule alternative viable¹¹⁴;
- **Condition n° 2** : Le refus d'accès à la ressource en question élimine la concurrence sur un marché dérivé distinct ;
- **Condition n° 3** : L'entreprise qui a demandé l'accès à cette ressource a l'intention d'offrir des produits ou des services nouveaux que le titulaire du droit de propriété intellectuelle n'offre pas et pour lesquels il existe une demande potentielle de la part des consommateurs ;
- **Condition n° 4** : Le refus ne doit pas pouvoir être justifié objectivement.

En tout état de cas, les acteurs intéressés disposeraient de la possibilité de saisir l'Autorité de la concurrence et de tenter de démontrer la satisfaction des conditions précitées, pour contraindre Hitachi à faire preuve de transparence sur les spécifications détaillées du bi-standard ERTMS/TVM et de la TVM ainsi que les modalités d'interfaçage entre l'ERTMS et la TVM.

En effet, sans avoir procédé elle-même à une analyse approfondie, permettant de qualifier, le cas échéant, l'existence d'un abus de position dominante, et relevant de la seule compétence de l'Autorité de la concurrence, l'Autorité observe que, dans la mesure où la TVM est indispensable sur les LGV françaises qui ne sont pas équipées d'ERTMS (soit près de 60% des LGV à ce jour), le monopole de fait d'Hitachi sur le bi-standard ERTMS/TVM et l'absence d'interface entre la TVM et l'ERTMS d'industriels tiers, a pour conséquence que le bi-standard ERTMS/TVM d'Hitachi constitue le seul système disponible pour circuler sur les LGV françaises, privant ainsi les entreprises ferroviaires n'en étant pas équipées de la possibilité d'accéder au marché français des lignes à grande vitesse.

L'accès aux spécifications à plus court terme pourrait cependant emprunter d'autres voies.

Ainsi, il apparaît qu'une évolution de la STI CCS permettant de renforcer l'objectif d'interopérabilité du système ferroviaire face à la protection des droits de propriété intellectuelle relatifs à des systèmes de classe B, dans le cadre de la révision prévue en 2022, serait bienvenue. Il s'agirait alors de faciliter la publication des spécifications détaillées des systèmes de classe B utiles aux développements d'interfaces entre l'ERTMS et ces systèmes historiques. En particulier, la STI CCS pourrait utilement conditionner le recours à des interfaces « non-STM » (notamment dans le

¹¹³ La Cour de justice de l'Union européenne a progressivement affiné les critères applicables à l'occasion de différentes affaires, notamment les suivantes : CJCE, 5 octobre 1988, aff 238/87, Volvo, concernant le refus d'accorder une licence à des tiers pour la fabrication de pièces de rechanges ; CJCE, 6 avril 1995, aff. jointes C-241/91 et aff. C-242/91, Magill, concernant l'accès aux grilles des programmes de télévision pour l'édition d'un guide hebdomadaire global ; CJCE, 26 novembre 1998, aff. C-7/97, Oscar Bronner GmbH, concernant l'accès à un système de portage de journaux ; CJCE, 29 avril 2004, aff. C-418/01, IMS Health, concernant l'accès à une structure modulaire indispensable pour la présentation de données sur les ventes régionales de produits pharmaceutiques ; TPICE, 17 sept. 2007, aff. T-201/04, Microsoft c/ Commission, concernant le refus par Microsoft de fournir des informations sur son logiciel d'exploitation pour ordinateurs personnels Windows qui étaient demandées par les concepteurs de logiciels pour serveurs de groupe.

¹¹⁴ Dans l'affaire « European Night Services », le Tribunal de l'Union européenne a précisé la notion d'« essentialité » ou de caractère indispensable (TPICE, 15 sept. 1998, aff. jtes T-374/94, T-375/94, T-384/94 et T-388/94, European Night Services Ltd (ENS)). Il faut que : « les infrastructures, produits ou services ne [soient] pas "interchangeables" et que, en raison de leurs caractéristiques particulières et notamment du coût prohibitif de leur reproduction et/ou du temps raisonnable requis à cette fin, il n'existe pas d'alternatives viables pour les concurrents potentiels de l'entreprise commune, qui se trouveraient, de ce fait, exclus du marché » (point 209).

cadre de bi-standards) à la disponibilité de versions STM des systèmes ou à l'accessibilité, par les tiers, de leurs spécifications détaillées contre rémunération ou indemnisation.

Si une telle évolution des textes européens ne pouvait aboutir ou bien se révélait insuffisante pour assurer l'ouverture du marché des équipements de sécurité embarqués, l'État lui-même pourrait envisager les mesures à mettre en œuvre pour assurer l'ouverture du marché des équipements embarqués. L'encadré ci-dessous détaille les options envisageables pour l'ouverture des spécifications des systèmes de classe B.

La levée des droits de propriété intellectuelle relatifs aux systèmes de classe B

Dans l'hypothèse où la révision de la STI CSS prévue dans le courant de l'année 2022 ne parviendrait pas à aboutir à une évolution du cadre juridique imposant la publication ou la mise à disposition des spécifications des systèmes de sécurité embarqués de classe B ou créant des incitations suffisamment fortes à leur publication, le droit national serait également mobilisable pour pallier les difficultés d'accès aux spécifications des systèmes de sécurité embarqués de classe B liées aux droits de propriété intellectuelle.

En effet, dans la mesure où les systèmes de classe B relèvent du droit national¹¹⁵, il est permis aux États membres d'adopter des actes contraignants relatifs à ces systèmes, y compris lorsqu'ils sont intégrés dans un système bi-standard, dès lors que les règles relatives à l'ERTMS, qui relèvent du droit européen, ne sont pas affectées.

Il pourrait ainsi être envisagé que le droit national impose la publication ou, à tout le moins, impose aux industriels de donner accès aux spécifications détaillées des systèmes de classe B¹¹⁶ dans le cadre d'une licence¹¹⁷. À cette fin, la délivrance de l'AMM des véhicules équipés de tels systèmes pourrait être conditionnée à la publication de leurs spécifications ou, à tout le moins, à la garantie d'un accès effectif à ces spécifications pour les tiers, moyennant, le cas échéant, rémunération ou indemnisation, dans des conditions transparentes, équitables et non discriminatoires.

Si une protection constitutionnelle est reconnue au droit de propriété intellectuelle, des atteintes sont cependant admises à ce droit, dans des conditions rigoureusement encadrées : l'existence d'un motif d'utilité publique, une atteinte proportionnée et le versement d'une juste et préalable indemnité¹¹⁸.

Or, la réalisation de l'objectif d'interopérabilité du système ferroviaire apparaît comme un motif d'utilité publique susceptible de justifier une atteinte au droit de propriété intellectuelle des industriels sur les spécifications des systèmes de sécurité de classe B¹¹⁹.

En outre, le montant de l'indemnisation qui devrait être versée aux industriels en cas de publication des spécifications des systèmes de classe B devrait tenir compte de

¹¹⁵ Le point 3.1 de la STI CCS indique clairement que « les exigences pour les systèmes de classe B relèvent de la responsabilité de l'État membre concerné », en cohérence avec les dispositions de la directive (UE) 2016/797 du 11 mai 2016 du 11 mai 2016 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne, prévoyant que les règles nationales servent à spécifier les systèmes existants (article 13).

¹¹⁶ En particulier les spécifications utiles aux développements d'interfaces entre l'ERTMS et ces systèmes historiques.

¹¹⁷ Sur le modèle, par exemple, des licences obligatoires ou des licences d'office prévues par les articles L.613-11 à L.613-19 du code de la propriété intellectuelle.

¹¹⁸ L'article 17 de la DDHC prévoit ainsi que : « La propriété étant un droit inviolable et sacré, nul ne peut en être privé, si ce n'est lorsque la nécessité publique, légalement constatée, l'exige évidemment, et sous la condition d'une juste et préalable indemnité. »

¹¹⁹ L'interopérabilité a déjà été admise comme un motif de nature à justifier une atteinte au droit de propriété intellectuelle en matière de logiciel (voir article L.122-6-1 du code de la propriété intellectuelle) ou en matière de mesures techniques de protection des œuvres protégées par un droit d'auteur (voir article L.331-29 du même code).

plusieurs paramètres de nature à le minorer. D'une part, eu égard à l'ancienneté de ces systèmes, qui sont au demeurant en voie d'obsolescence, il peut raisonnablement être supposé que leurs coûts de développements sont d'ores et déjà très largement, voire totalement, amortis par les industriels. D'autre part, le manque à gagner qui pourrait résulter, pour les industriels, de la publication des spécifications des systèmes de classe B est à relativiser. En effet, ces systèmes ayant vocation à disparaître progressivement au profit de l'ERTMS, le marché pour ces produits reste limité et le manque à gagner tout autant. En outre, pour un système comme le KVB legacy, il y aurait même lieu de s'interroger sur l'existence d'un manque à gagner dès lors qu'Alstom en a cessé la production depuis 2013.

Enfin, quand bien même une indemnisation devrait être versée aux industriels, ce qui ne paraît pas acquis pour les raisons évoquées *supra*, le montant de cette éventuelle indemnisation serait en tout état de cause inférieur aux coûts de développement d'un STM et donc d'un montant bien moindre que le coût de déploiement de l'ERTMS à brève ou moyenne échéance sur le réseau ferré national. Un montant de quelques millions d'euros apparaît ainsi comme un majorant d'une éventuelle indemnisation.

Dans l'hypothèse où l'obligation des industriels de donner accès aux spécifications détaillées de leurs systèmes de classe B dans le cadre d'une licence serait privilégiée par rapport à la publication de ces spécifications, le montant des redevances versées aux industriels devrait non seulement tenir compte des considérations mentionnées ci-dessus, mais aussi ne pas remettre en cause l'accès effectif à ces spécifications dans des conditions transparentes, équitables et non discriminatoires.

- À plus long terme et si des solutions n'émergent pas spontanément, il est nécessaire d'envisager le développement d'un STM TVM (ou bien d'un STM « France ») par le biais d'un appel d'offres

Il est peu probable que la publication des spécifications (fonctionnelles et techniques) détaillées de la TVM conduise spontanément au développement d'un STM TVM (ou bien d'un STM « France » intégrant le KVB et la TVM). En effet, les incertitudes concernant le marché pour un tel STM semblent de nature à décourager un industriel de lancer un développement long (estimé entre 3 et 5 ans) et coûteux (estimé à plusieurs dizaines de millions d'euros¹²⁰). De même, une telle approche ne serait probablement pas viable, sur le plan économique, pour un opérateur souhaitant équiper une flotte de quelques rames à grande vitesse et qui prendrait en charge les frais de développement.

C'est pourquoi, si les difficultés liées à l'absence de STM, ou du moins d'une version facilement interfaçable de la TVM, venaient à persister, il serait nécessaire d'envisager le développement d'un tel équipement au bénéfice du système ferroviaire dans son ensemble, dans le cadre d'un appel d'offres permettant de transférer tout ou partie de ce risque industriel à la puissance publique. Les Pays-Bas ont mis en œuvre cette approche en assurant le développement d'un STM complet, mis à disposition du secteur dans des conditions transparentes et non discriminatoires.

¹²⁰ La Commission européenne a indiqué lors de l'étude que les frais fixes pour le développement d'un STM sont de l'ordre de 10 M€. Cependant, pour un système embarqué aussi complexe que la TVM, les montants nécessaires seraient probablement supérieurs.

Les STM aux Pays-Bas

L'ATB (« Automatische treinbeïnvloeding ») est le système de sécurité de classe B néerlandais. Il en existe plusieurs versions : ATB EG (première génération), ATB vv (version améliorée) et ATB NG (nouvelle génération). À la demande du gouvernement, le gestionnaire d'infrastructure, ProRail, a assuré le développement d'un STM ATB EG-vv dans le cadre de la stratégie de déploiement de l'ERTMS dans le pays. Le STM est disponible pour l'ensemble du secteur depuis 2020 après 5 ans de développement, moyennant l'achat d'une licence pour un montant de 30 000 €. Un autre STM, pour l'ATB NG, devrait être disponible dans les années à venir grâce à une approche similaire.

Le financement pour un tel projet pourrait être issu du budget de l'État (dans le cadre du programme d'investissements d'avenir -PIA- par exemple) ou bien du système ferroviaire (par le biais d'une redevance spécifique). Quoi qu'il en soit, la réussite d'une telle approche nécessite que plusieurs conditions soient remplies.

Premièrement, il est nécessaire que le responsable de l'appel d'offres soit clairement identifié très en amont du lancement de cet appel d'offres, afin qu'il puisse lancer un dialogue approfondi avec le secteur, notamment les industriels susceptibles d'y répondre.

Deuxièmement, le responsable de l'appel d'offres devra être doté des compétences techniques nécessaires. À ce titre, il devra être en mesure d'élaborer les spécifications fonctionnelles du système, probablement à partir des spécifications fonctionnelles des systèmes existants.

Troisièmement, certains points techniques doivent être clarifiés avant le lancement d'un appel d'offres :

- D'une part, selon certains acteurs, les interactions nécessaires entre le KVB et la TVM pour circuler sur les LGV pourraient compliquer la mise en œuvre d'un STM. En effet, les spécifications relatives à l'ERTMS prévoient qu'« *un seul STM doit être actif (en supervision) en même temps* »¹²¹. Ce point empêcherait la coexistence nécessaire sur les LGV d'un STM TVM et d'un STM KVB et imposerait probablement le développement d'un STM « France », qui réaliserait les fonctions de la TVM et du KVB au sein d'un unique équipement ;
- D'autre part, Hitachi estime que certaines spécificités de la TVM ne peuvent pas être traitées dans le cadre de la norme FFFIS¹²² STM. Une solution pour contourner cette difficulté pourrait être de proposer des évolutions de cette norme à l'ERA en lui soumettant une demande de modification (« *change request* »)¹²³ de la STI CCS ou des documents techniques qui lui sont annexés. Néanmoins, si, comme Hitachi l'indique, une telle approche apparaissait insuffisante, le développement d'un système en écart avec les normes STM devrait être envisagé.

L'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France semble la mieux placée pour mettre en œuvre ces prérequis et assurer le succès d'un appel d'offres pour le développement d'un équipement répondant aux besoins du secteur.

¹²¹ Règle énoncée au point §4.1.1.3 du *subset*¹²¹ 035 cité à l'annexe A de la STI CCS.

¹²² L'acronyme FFFIS signifie : Form fit functional interface specification. La norme FFFIS STM spécifie les exigences à respecter pour faire dialoguer un STM avec l'ERTMS au sein d'une architecture de sécurité.

¹²³ Article 6 de la directive (UE) 2016/797.

Constats :

11. Pour assurer des circulations transfrontalières, plusieurs alternatives sont envisageables en matière d'architecture de sécurité embarquée. Toutes présentent néanmoins des difficultés de coûts, d'exploitation ou encore de disponibilité des équipements.
12. La mise en œuvre d'une architecture conforme aux objectifs fixés par les textes européens relatifs à l'interopérabilité (soit organisée autour de l'ERTMS) est entravée par l'absence de STM TVM.
13. Le développement d'un STM TVM, ou bien d'un STM « France » assurant les fonctions TVM et KVB, n'a pas été encouragé par la puissance publique, en raison des difficultés techniques et commerciales d'une telle entreprise et du choix de maintenir le système historique.
14. Le développement d'interfaces entre la TVM et les équipements « bord » compatibles ERTMS (EVC) des industriels autres qu'Hitachi voire le développement d'un véritable STM, ou du moins d'un équipement aisément interfaçable avec des EVC tiers, permettraient « d'ouvrir » le marché des équipements « bord » pour la grande vitesse en France. Une telle approche devrait être encouragée par les pouvoirs publics en favorisant l'ouverture des spécifications, voire en organisant un véritable appel d'offres.

Recommandations :

Dans l'immédiat	À plus long terme
7. Promouvoir la collaboration des industriels, éventuellement dans le cadre du contrat stratégique de filière ferroviaire, pour développer, à tout le moins, des interfaces entre la TVM et les équipements « bord » ERTMS autres que celui d'Hitachi [DGITM avec l'appui de la DGE, Entité responsable des SSCB en France]. 8. Renforcer, dans le cadre de la révision de la STI CCS prévue en 2022, les dispositions favorisant le développement d'interfaces entre l'ERTMS et les systèmes de classe B, notamment en conditionnant le recours à des interfaces « non-STM » entre systèmes de sécurité de classe B et ERTMS (singulièrement dans le cadre d'un bi-standard) à la disponibilité de versions STM des systèmes ou à l'accessibilité, par les tiers, de leurs spécifications détaillées [ERA, DG MOVE]. 9. Assurer le suivi de l'obsolescence de la TVM et accroître la transparence sur la capacité de production des systèmes TVM et des conditions commerciales, éventuellement dans le cadre de la mise à jour du « plan national de mise en œuvre » prévu par la STI CCS [DGITM, Entité responsable des SSCB en France].	10. Favoriser la validation des interfaces entre la TVM d'Hitachi et les ERTMS d'autres industriels, notamment en publiant les spécifications fonctionnelles précises du système, par exemple dans le cadre d'un comité technique sous l'égide de l'entité responsable des SSCB en France et regroupant les experts du sujet [Entité responsable des SSCB en France]. 11. Si nécessaire, assurer la mise à disposition d'un STM TVM (ou bien d'un STM « France » ou d'un équipement aisément interfaçable avec des EVC tiers) par voie d'appel d'offres [DGITM, Entité responsable des SSCB].

3.3. L'asymétrie d'information historique et temporaire entre les nouveaux entrants et l'opérateur historique pour la mise en œuvre des équipements et l'obtention des autorisations de mise sur le marché des véhicules appelle une vigilance particulière pour assurer une concurrence sur le marché équitable

La mise en œuvre des équipements de sécurité embarqués nécessite des connaissances et des savoir-faire avancés. Il apparaît que l'opérateur historique détient des compétences spécifiques en la matière et qu'il convient qu'il continue à les mettre au service du système ferroviaire dans son ensemble, en attendant que l'écosystème industriel s'adapte au nouveau contexte concurrentiel (3.3.1). Par ailleurs, il est nécessaire de penser le rôle de l'EPSF dans ce nouveau contexte concurrentiel, dans lequel le recours à l'expertise de l'opérateur historique dans le cadre du processus d'AMM est problématique (3.3.2).

3.3.1. Les acteurs du système ferroviaire français doivent pouvoir accéder aux compétences et savoir-faire concernant les systèmes de sécurité historiques

Au sein de la direction du matériel de SNCF Voyageurs, l'ingénierie du matériel et, plus particulièrement, le Centre d'ingénierie du matériel (CIM) concentre l'essentiel de l'expertise de l'opérateur historique en matière de spécification, de conception, d'exploitation, d'essais et de maintenance des matériels roulants. En particulier, elle accompagne les entités du groupe public unifié SNCF dans l'acquisition, la certification et le déploiement des systèmes de sécurité embarqués à bord des trains. Elle fournit également des prestations à des entreprises ferroviaires tierces via Masteris¹²⁴ et Eurailtest¹²⁵.

L'entreprise ferroviaire historique est au cœur, depuis leurs débuts, du développement des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation TVM et KVB. Elle a notamment assuré l'élaboration de leurs spécifications fonctionnelles et techniques, en étroite collaboration avec les industriels. L'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs bénéficie ainsi d'une connaissance approfondie de ces systèmes et d'un retour d'expérience d'exploitation sur une très longue durée qui contribue à la sécurité du système ferroviaire français. Cette expertise d'opérateur ferroviaire paraît difficilement répliquable et le CIM dispose de savoir-faire indispensables pour le secteur ferroviaire, en particulier pour s'assurer du bon fonctionnement et de la bonne intégration de la TVM. L'exemple des tables de vitesse de la TVM illustre les compétences du CIM pour l'intégration de certains équipements de sécurité.

Les tables de vitesse de la TVM

Les tables de vitesse sont un élément essentiel de la TVM : elles permettent de traduire le signal transmis par le circuit de voie en une consigne de vitesse affichée dans la cabine de conduite. La table de vitesse doit être calibrée par rapport aux performances de freinage de ce véhicule pour être certain que celui-ci est bien en mesure de respecter toutes les séquences de freinage et d'arrêt nécessaires.

En pratique, ces tables de vitesse ont été définies lors de la création de la TVM en prenant en compte les caractéristiques des véhicules de l'époque. Depuis lors, tous les nouveaux véhicules équipés de la TVM ayant de meilleures caractéristiques de freinage que les trains historiques, il n'a pas été nécessaire de créer de nouvelles tables mais simplement de vérifier la compatibilité des performances du train à l'aide d'une étude produite par le CIM.

¹²⁴ Mastéris est une entreprise filiale de SNCF Voyageurs commercialisant à ses clients des prestations de maintenance ferroviaire et d'ingénierie réalisées par le groupe SNCF.

¹²⁵ Eurailtest est un groupement d'intérêt économique qui commercialise des prestations d'essais et dont les membres sont SNCF Voyageurs, SNCF Réseau et RATP.

Pour les nouveaux entrants, il est nécessaire de vérifier que les caractéristiques des véhicules qu'ils prévoient d'utiliser sont compatibles avec les tables de vitesse existantes, c'est-à-dire qu'ils respectent les dispositions prévues par la SAM F 018 Freinage. Pour un véhicule qui ne répondrait pas à ces caractéristiques, la création d'une nouvelle table est une option mais semble présenter des difficultés importantes en raison de l'ancienneté de la TVM qui rend hasardeux un tel développement. En effet, les experts qui ont contribué à l'élaboration des tables sont désormais à la retraite et la formation de nouveaux experts nécessiterait du temps et des moyens importants. Dans l'immédiat, il semblerait que les nouveaux entrants doivent, en tout état de cause, faire appel au CIM de SNCF Voyageurs pour ces problématiques, car ce dernier détient une expertise en la matière, difficilement répliquable à court terme.

Un autre exemple de l'importance de SNCF Voyageurs concerne le KARM (Contrôle d'ARMement), un système auxiliaire permettant de contrôler l'armement de la TVM par le biais de la géolocalisation. La documentation technique ainsi que le logiciel de cet équipement ne sont pas la propriété du fabricant (Sectronic) mais de SNCF Voyageurs, vers laquelle les nouveaux entrants doivent se tourner pour les obtenir. La mise en œuvre du KARM au sein d'une architecture de sécurité ne semble donc possible qu'avec la collaboration de l'ingénierie de SNCF Voyageurs.

Ces exemples illustrent la nécessité – en attendant l'apparition d'une expertise indépendante de l'opérateur historique – que les compétences de l'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs continuent à bénéficier à l'ensemble du système ferroviaire, y compris aux nouveaux entrants, dans des conditions transparentes, équitables et non-discriminatoires.

Le transfert de certaines compétences transverses à SNCF Réseau permettrait d'apporter de la lisibilité et de mettre ces compétences à disposition de l'ensemble du secteur, tout en apportant des garanties d'indépendance pour les entreprises ferroviaires nouvelles entrantes en application de la directive 2012/34/UE. Confier les compétences transverses relatives aux systèmes de sécurité embarqués à SNCF Réseau pour qu'il les exerce au bénéfice de l'ensemble du système ferroviaire français nécessite des évolutions du cadre juridique (voir encadré ci-dessous).

Évolutions des textes nécessaires pour transférer à SNCF Réseau certaines compétences transverses en matière de systèmes de sécurité embarqués

À l'instar des modifications du cadre réglementaire recommandées au point 3.1. à l'appui de l'option 1 consistant à faire de SNCF Réseau l'entité responsable des SSCB (voir supra, p. 45), seule une modification du décret n° 97-444 du 5 mai 1997 relatif aux missions de SNCF Réseau serait requise pour préciser les modalités d'exercice de cette mission technique d'ingénierie, qui relèverait des missions transversales nécessaires au bon fonctionnement du système de transport ferroviaire national au bénéfice de l'ensemble des acteurs du système prévues à l'article L. 2111-9 du code des transports.

Afin de donner aux entreprises ferroviaires la garantie qu'elles pourraient accéder à ces prestations dans des conditions transparentes, équitables et non-discriminatoires, une modification du seul article L. 1264-7 du code des transports serait requise afin de conforter le pouvoir de sanction de l'Autorité en cas de manquement de SNCF Réseau à ces nouvelles obligations. Le pouvoir de règlement de différend de l'Autorité prévu à l'article L. 1263-1 du code des transports serait quant à lui mobilisable.

Si l'accès des nouveaux entrants aux compétences difficilement répliquables de l'opérateur historique ne peut être assuré dans des conditions satisfaisantes et si le transfert à SNCF Réseau des compétences relatives à la signalisation et devant être exercées au bénéfice de l'ensemble du secteur ne peut être mené à bien, la mise en place, de manière temporaire, d'un accès transparent et organisé (afin de réduire l'asymétrie de situation au moment de l'ouverture à la concurrence), aux prestations d'ingénierie de SNCF Voyageurs relatives aux systèmes de sécurité historiques devrait être considérée.

3.3.2. Le processus d'autorisation de mise sur le marché des véhicules ne devrait pas reposer sur l'expertise de l'opérateur historique dans le nouveau contexte concurrentiel

Dans le cadre du processus d'admission d'une architecture de sécurité d'un matériel roulant par SNCF Voyageurs, le CIM produit un « avis de qualification ». Celui-ci ne repose sur aucune base légale et n'est requis par aucun référentiel. Il s'agit, selon les explications fournies par l'opérateur historique, d'une « démarche interne à la SNCF » visant à démontrer « l'aptitude à l'emploi d'un équipement ERTMS ou de classe B (ou d'une évolution de cet équipement) pour un périmètre d'exploitation déterminé ». Il « recense les travaux de vérification et de validation réalisés sur la documentation technique de l'industriel, les tests en laboratoire sur plateforme et les tests sur engins, visant à vérifier deux aspects du système développé :

- Aspects sécurité ;
- Respect du cahier des charges du produit (performances, besoins d'exploitation, maintenance, conduite...) ».

Il est ensuite « utilisé comme complément pour le dossier d'admission du matériel roulant » transmis à l'organisme désigné chargé de vérifier la conformité aux règles nationales et à l'EPSF chargé de délivrer l'autorisation de mise sur le marché (AMM) des véhicules concernés, ou, à tout le moins, de rendre un avis favorable quant à la conformité aux règles nationales transmis à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA) chargée de la délivrance de l'AMM dans le cadre des procédures d'autorisation issues de la mise en œuvre du 4^{ème} paquet ferroviaire¹²⁶.

Si certains véhicules, notamment les locomotives internationales telles que l'Euro 4000 de Stadler (équipée du tri-standard ERTMS-KVB-TBL1+) et la DE18 de Vossloh (équipée du KVB) ou encore le train à grande vitesse Zefiro de Bombardier, ont obtenu une AMM sans fournir un avis de qualification délivré par le CIM à l'appui de leur dossier, il semblerait en revanche que, pour d'autres véhicules, notamment certains destinés à la grande vitesse et qui s'écarteraient des architectures de sécurité éprouvées, l'avis de qualification du CIM, ou du moins un second regard par les experts du CIM, puisse constituer une pièce importante du dossier de demande d'AMM soumise à l'analyse de l'EPSF. Celui-ci indique que « les experts du CIM sont reconnus et sont bien les sachants historiques, même s'ils ne sont pas "accrédités" ». Quand bien même « l'avis de qualification » n'a aucune existence légale, il semble qu'il s'agisse en pratique d'un élément facilitant l'obtention de l'AMM d'un véhicule pour un demandeur. Dans le nouveau contexte concurrentiel, le maintien de ce recours à l'expertise de l'opérateur historique pour l'obtention de l'AMM fait peser des risques de barrières techniques à l'entrée et devrait être limité dans la

¹²⁶ Afin de pouvoir circuler au sein du système ferroviaire, en vue d'assurer des services de transport ferroviaire, tout véhicule ferroviaire, nouveau ou modifié, doit disposer d'une autorisation par type ou d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) :

- Pour les véhicules dont le domaine d'utilisation se limite au système ferroviaire français, le demandeur a le choix de formuler sa demande soit, à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA) soit, à l'EPSF.
- Pour les véhicules dont le domaine d'utilisation s'étend sur le réseau d'un autre ou plusieurs États membres, l'Agence est seule compétente pour délivrer l'autorisation, les aspects nationaux des demandes étant évalués par l'EPSF qui fournit ses conclusions à l'Agence.

Dans les deux cas, l'instruction de la demande d'autorisation par type ou d'AMM est subordonnée au dépôt du dossier afférent dans le guichet unique « OSS » (One Stop Shop) tenu par l'Agence.

mesure du possible, sans pour autant remettre en cause les exigences de sécurité et les besoins de l'EPSF.

Il serait par conséquent souhaitable de préciser les éléments requis figurant dans l'avis de qualification du CIM afin de faciliter, pour des ingénieries tierces, la fourniture à l'EPSF d'analyses analogues, permettant ainsi de supprimer à terme l'avis de qualification du CIM du dossier de demande d'AMM aujourd'hui soumis à l'analyse de l'EPSF. SNCF Voyageurs a d'ailleurs indiqué qu'à l'avenir, le CIM continuera d'établir son « avis de qualification » pour ses propres véhicules, mais qu'il ne souhaitait plus le transmettre à l'EPSF en raison de la surcharge de travail que cela occasionne pour ses équipes.

Constats :

15. En raison de sa collaboration historique avec les industriels et de son expérience d'exploitant ferroviaire, SNCF Voyageurs détient certaines compétences en matière d'équipements de sécurité qui semblent difficilement répliquables à court terme par les nouveaux entrants.
16. Il semble que la délivrance par l'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs d'un « avis de qualification » d'un véhicule ou d'un sous-système facilite l'obtention de l'AMM auprès de l'EPSF ou, à tout le moins, son avis favorable quant à la conformité aux règles nationales transmis ensuite à l'ERA en charge de la délivrance de l'AMM *in fine*, notamment pour les véhicules destinés à la grande vitesse et équipés de la TVM, *a fortiori* s'ils s'écartent des architectures éprouvées. Cet avis de qualification ne relève d'aucune exigence juridique.
17. Il apparaît ainsi nécessaire d'assurer aux nouveaux entrants un accès aux compétences en matière d'équipements de sécurité détenues par l'opérateur historique et difficilement répliquables à court terme ainsi que d'envisager, à plus long terme, des évolutions opérationnelles afin que le processus d'autorisation de mise sur le marché des véhicules ne repose plus sur l'expertise de l'opérateur historique.

Recommandations :

Dans l'immédiat	À plus long terme
12. Assurer un accès transparent, équitable et non-discriminatoire aux compétences et savoir-faire de l'opérateur historique en matière de systèmes de sécurité embarqués. Si nécessaire, considérer le transfert à SNCF Réseau de compétences transverses en matière de systèmes de sécurité embarqués [DGITM, SNCF, SNCF Réseau, SNCF Voyageurs]. <i>Prérequis :</i> <i>Modification du cadre juridique relatif :</i> ○ aux missions de SNCF Réseau ; ○ aux compétences de l'ART.	13. Penser le rôle de l'EPSF dans le nouveau contexte concurrentiel dans lequel le recours aux expertises du groupe public ferroviaire est susceptible de faire peser des risques en matière d'accès au réseau ferroviaire [DGITM, EPSF].

La Fig. 28 récapitule les freins à l'entrée que rencontrent actuellement les nouveaux entrants et les recommandations de l'Autorité pour y remédier, en attendant le déploiement de l'ERTMS sur le RFN.

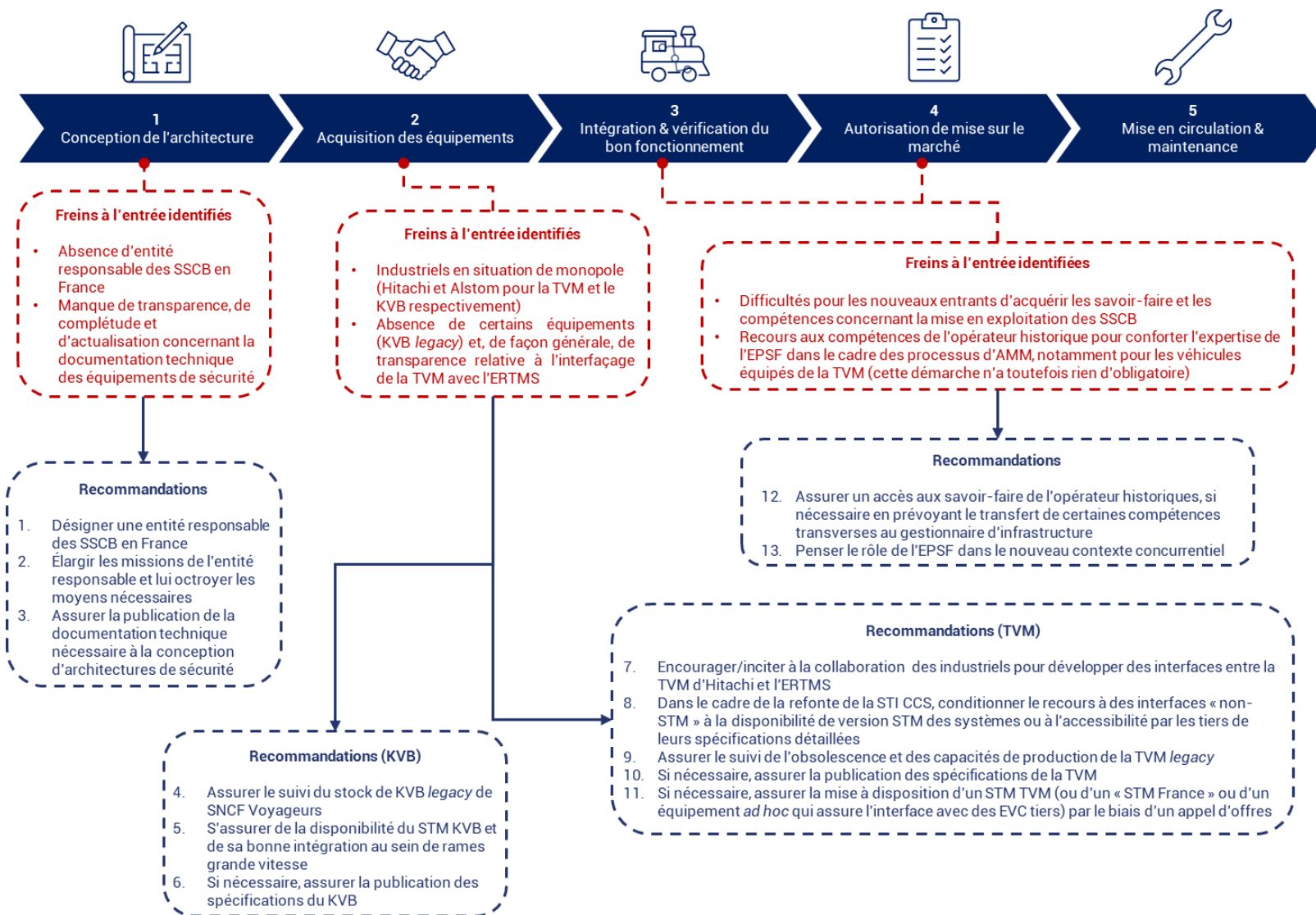


Fig. 28 Récapitulatif des freins à l'entrée identifiés tout au long du processus de mise en œuvre d'une architecture de sécurité ainsi que des recommandations

3.4. À terme, le déploiement de l'ERTMS devra permettre d'abaisser les freins à l'entrée liés aux sous-systèmes de sécurité de classe B

3.4.1. Il est nécessaire d'améliorer la visibilité du secteur concernant le déploiement de l'ERTMS en France et d'identifier des leviers permettant de l'accélérer

Le déploiement de l'ERTMS en France demeure peu avancé, notamment en comparaison d'autres pays européens (voir 2.1.2 pour plus de détails). Ainsi, moins de 40 % des LGV sont équipées de l'ERTMS à l'heure actuelle. Bien que les raisons de cette situation, notamment le bon fonctionnement des systèmes historiques français et le coût de déploiement de l'ERTMS, soient compréhensibles, un tel retard risque de peser sur l'attractivité du réseau ferré national dans un contexte d'ouverture à la concurrence du transport de passagers.

En effet, l'ERTMS génère des gains réels en matière d'interopérabilité. Un déploiement plus ambitieux de l'ERTMS sur le réseau français, en particulier sur les LGV, rendrait le système ferroviaire français plus attractif pour les opérateurs, notamment pour les services internationaux, et contribuerait à créer les conditions d'une ouverture à la concurrence réussie. En effet, les entreprises ferroviaires pourraient circuler sur le RFN avec des matériels roulants dont l'architecture de sécurité serait plus simple à mettre en œuvre. Ces éléments, qui n'étaient pas au cœur des préoccupations en 2017, doivent désormais être pris en compte dans les travaux à venir sur le modèle économique de l'ERTMS.

Par ailleurs, il apparaît nécessaire de résoudre la difficile équation du financement du déploiement de l'ERTMS par le gestionnaire d'infrastructure, dans la mesure où les seuls gains financiers liés à l'augmentation potentielle des recettes des péages permise par les gains de capacités¹²⁷ des lignes sont insuffisants. Étant donné le contexte budgétaire contraint de l'État, le financement de l'ERTMS pourrait toutefois s'appuyer, en sus des subventions publiques et des aides européennes, sur l'introduction d'une tarification de l'utilisation de l'infrastructure adaptée à ce type d'investissements spécifiques améliorant la performance du réseau. En particulier, la mise en œuvre d'une tarification fondée sur les coûts de long terme, telle que prévue par les dispositions du paragraphe 3 de l'article 32 de la directive 2012/34/UE¹²⁸, pourrait être mobilisée afin de rendre possible les projets d'investissements du gestionnaire d'infrastructure en matière d'ERTMS.

Enfin, pour répondre à la difficulté d'amorçage, il est nécessaire de donner aux acteurs une bonne visibilité sur les déploiements à venir par le biais d'une articulation cohérente entre le plan national de mise en œuvre de la STI CCS élaboré par les autorités françaises, d'une part, et le plan européen de déploiement de l'ERTMS, d'autre part. Ainsi, la mise à jour du plan national et la publication d'un échéancier complet du déploiement de l'ERTMS incluant les dates de dépose des systèmes historiques, notamment sur les LGV, permettraient de donner une visibilité aux opérateurs pour permettre une planification appropriée de leurs activités.

¹²⁷ Les gains de capacités éventuels ne conduisent à des recettes complémentaires que dans le cas de lignes saturées.

¹²⁸ Le paragraphe 3 de l'article 32 de la directive 2012/34/UE dispose que « Pour des projets futurs d'investissement spécifiques ou des projets d'investissement spécifiques qui ont été achevés après 1988, le gestionnaire de l'infrastructure peut fixer ou maintenir des redevances plus élevées fondées sur le coût à long terme de tels projets, pour autant qu'il s'agisse de projets améliorant le rendement et/ou la rentabilité et qui, dans le cas contraire, ne pourraient pas ou n'auraient pas pu être mis en œuvre. De tels arrangements en matière de tarification peuvent également comporter des accords sur le partage des risques liés à de nouveaux investissements. »

3.4.2. Il est nécessaire d'assurer aux nouveaux entrants un accès transparent et non discriminatoire à l'expertise en matière d'ERTMS sur le RFN

Le déploiement de l'ERTMS appelle une certaine vigilance pour éviter que ne se recréent des freins à l'entrée analogues à ceux rencontrés par les opérateurs pour les systèmes de classe B. Ainsi, les nouveaux entrants doivent pouvoir accéder à une expertise indépendante de l'opérateur historique pour circuler sur le RFN.

À ce titre, le positionnement du Laboratoire ERTMS France (LEF), qui dispose notamment de bancs d'essais pour valider le bon comportement des architectures de sécurité ERTMS sur le RFN, au sein de l'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs contraste avec les solutions retenues dans d'autres pays européens (voir encadré). Il apparaît donc nécessaire de veiller à ce que les nouveaux entrants puissent y faire appel dans des conditions transparentes, équitables et non discriminatoires ou bien à ce que des solutions alternatives et indépendantes soient disponibles.

Positionnement des laboratoires ERTMS dans d'autres pays européens

L'Espagne a confié à un organisme public qui dépend du gouvernement, le CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, le « Centre d'études et d'expérimentation des travaux publics »), le soin de mettre en place un « laboratoire d'interopérabilité ferroviaire ». Ce dernier réalise notamment des campagnes d'essais sur banc pour contrôler la bonne compatibilité de l'architecture de sécurité avec l'infrastructure.

Une approche similaire a été retenue en Allemagne où le laboratoire accrédité ERTMS dépend d'un centre de recherche public fédéral, le Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt).

En Belgique, le laboratoire accrédité ERTMS Multitel est indépendant et est issu de coopérations entre des universités, notamment la Faculté polytechnique de l'Université de Mons.

En Grande-Bretagne, le gestionnaire d'infrastructure, Network Rail, a mis en place un laboratoire ERTMS disposant d'environnements d'essais pour chaque fournisseur d'ERTMS sol. Network Rail dispose donc des outils pour accompagner les nouveaux entrants dans la mise en œuvre de leurs architectures de sécurité embarquées qui peuvent être testées sur les différentes infrastructures.

En Italie, un laboratoire accrédité ERTMS est détenu par l'entreprise d'ingénierie RINA (qui ne dépend pas de l'opérateur historique).

Constats :

- 17. Moins de 40 % des LGV (et quasiment aucune ligne classique) sont aujourd'hui équipées de l'ERTMS en France alors que le droit européen prévoit que plus de 5 800 km de lignes (dont la totalité des LGV) doivent être équipées d'ici 2030 (réseau central du RTE-T).**
- 18. Bien que les réflexions, encore limitées, sur le modèle économique de l'ERTMS en France ne semblent pas de nature à accélérer son déploiement sur l'ensemble du réseau central, l'élaboration de ce modèle permettrait de faciliter l'accès au marché français pour les nouveaux entrants, notamment pour les liaisons internationales à grande vitesse.**

19. Une bonne visibilité en matière de déploiement de l'ERTMS et de dépose des systèmes de signalisation de classe B permettrait aux opérateurs d'anticiper l'équipement de leurs matériels roulants, ce qui est particulièrement important pour les exploitants de liaisons internationales à grande vitesse pour planifier leur arrivée sur le marché de transport ferroviaire, tout comme pour le gestionnaire d'infrastructure afin de mieux gérer ses actifs.

Recommandations :

Dans l'immédiat	À plus long terme
14. Finaliser les travaux menés pour l'élaboration du modèle économique du déploiement de l'ERTMS en tenant compte (i) des bénéfices d'un déploiement accéléré pour l'ouverture à la concurrence, notamment pour les services internationaux à grande vitesse et (ii) des gains potentiels liés à la dépose des systèmes de sécurité de classe B [DGITM, SNCF Réseau].	15. Dans le cadre de l'actualisation du « plan de mise en œuvre » de l'ERTMS, proposer une « stratégie nationale de déploiement de l'ERTMS » permettant de donner une visibilité aux acteurs sur les calendriers de déploiement de l'ERTMS et de dépose des systèmes de sécurité de classe B, notamment pour la totalité du réseau central du RTE-T dont font partie les LGV. Les nouveaux entrants (par l'intermédiaire de l'AFRA ou de l'UTP par exemple) devraient être consultés pour l'élaboration de cette stratégie [DGITM, SNCF Réseau]. 16. Mobiliser, dans la mesure du possible, la tarification de l'accès au réseau ferré national (tarification fondée sur les coûts de long terme¹²⁹) afin de générer des ressources pour le financement de l'ERTMS [ART, DGITM, SNCF Réseau]. 17. Inscrire, dès la prochaine actualisation du contrat pluriannuel de performance entre l'État et SNCF Réseau (prévue en 2024) et dans le plan national de mise en œuvre de la STI CCS, les engagements pris en matière de déploiement de l'ERTMS et en assurer le financement [État, SNCF Réseau]. 18. Veiller à ce qu'une expertise indépendante soit accessible aux nouveaux entrants s'agissant des caractéristiques fonctionnelles et techniques, des moyens d'essais et de test attachés au système ERTMS déployé au niveau domestique, afin d'assurer un accès équitable et non discriminatoire au réseau ferré national [DGITM].

¹²⁹ §3, article 32 de la directive 2012/34/UE.

CONCLUSION

Les sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation reposent sur un sous-système embarqué (« bord ») et un sous-système fixe (« sol »), solidaire de l'infrastructure. La communication entre ces deux sous-systèmes joue un rôle fondamental pour assurer une exploitation sûre et efficiente des réseaux ferrés. Ils permettent d'éviter les erreurs humaines et de surmonter les limites de la signalisation latérale notamment à grande vitesse. Au regard de l'objectif de parachèvement d'un espace ferroviaire unique européen, les systèmes historiques (dits de « classe B »), développés pour des marchés nationaux, peuvent aujourd'hui constituer des obstacles à l'interopérabilité et compliquer – et donc retarder – l'ouverture à la concurrence des services de transport ferroviaires domestiques.

Afin de permettre l'émergence d'un réseau ferroviaire européen interopérable et d'un véritable marché du transport ferroviaire, les institutions européennes ont encouragé le développement de l'ERTMS. Celui-ci doit permettre une harmonisation des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation à travers l'Union, améliorant ainsi la compétitivité du mode ferré. Durant la période transitoire, qui voit cohabiter l'ERTMS et les systèmes de classe B et qui durera probablement encore plusieurs décennies, le droit européen encourage les États membres à faciliter l'accès à leurs réseaux ferrés, notamment en permettant, par le biais de STM, à des véhicules disposant de l'ERTMS de circuler sur des lignes équipées de systèmes de classe B.

Les systèmes de classe B français ont été développés dans le cadre d'une étroite collaboration entre l'opérateur historique SNCF et des industriels. Alstom s'est ainsi vu confier un monopole pour le KVB qui équipe les lignes classiques tandis qu'Hitachi Rail (ex-Ansaldo STS) bénéficie d'un monopole sur la TVM qui équipe les LGV. Cette approche a conduit à faire des systèmes de sécurité de classe B français des systèmes « fermés », à rebours des approches retenues dans nombre de pays européens. Elle complique la transition vers l'ERTMS en verrouillant les architectures de sécurité à même de circuler sur le RFN. Il convient donc de prendre des mesures proactives, de nature à transformer le marché des équipements de sécurité de classe B en France, tenant compte des problématiques complexes soulevées par les droits de propriété intellectuelle détenus par les industriels.

- L'Autorité estime qu'il est nécessaire de désigner une entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France, sur le modèle de l'ERA pour l'ERTMS. L'EPSF pourrait idéalement jouer ce rôle avec la possible mise en place d'une structure dédiée à ce sujet qui lui serait rattachée et disposerait de moyens propres suffisants pour recruter et développer des experts. À défaut, ce rôle pourrait être confié au gestionnaire d'infrastructure, SNCF Réseau.
- L'Autorité estime qu'il convient d'encourager la collaboration d'industriels pour développer des interfaces entre la TVM et les ERTMS de constructeurs autres qu'Hitachi.
- Si le marché ne peut pas répondre aux besoins exprimés l'Autorité considère que la publication des spécifications fonctionnelles voire techniques du KVB et de la TVM serait indispensable afin de faciliter leur réplique (notamment sous la forme de STM) ou leur interfaçage au sein d'architectures alternatives, éventuellement dans le cadre d'un appel d'offres et d'un financement public.
- Enfin, l'Autorité recommande à l'État, éventuellement par l'intermédiaire de l'autorité système évoquée ci-dessus, d'assurer un suivi des capacités de production et de l'obsolescence des systèmes historiques au bénéfice de l'ensemble du secteur.

Il convient également de faciliter l'homologation d'architectures de sécurité nouvelles pour la France. L'expertise de la société SNCF Voyageurs apparaît incontournable en attendant qu'un véritable écosystème industriel, indépendant de l'opérateur historique, soit en mesure d'accompagner les nouveaux entrants pour l'intégration et la vérification du bon fonctionnement des équipements de sécurité embarqués dans les matériels roulants.

- À court terme, l'Autorité estime qu'il est nécessaire que les acteurs du secteur puissent continuer d'accéder à l'expertise de l'opérateur historique dans des conditions transparentes et non-discriminatoires.
- L'Autorité préconise également de repenser le rôle de l'EPSF dans le nouveau contexte concurrentiel du transport ferroviaire en France. En effet, le recours à l'expertise de l'opérateur historique dans le cadre des procédures d'autorisation de mise sur le marché (AMM) des véhicules fait peser des risques en matière concurrentielle.

Contrairement à certains de ses voisins, la France apparaît peu avancée dans le déploiement de l'ERTMS et les objectifs fixés par le droit européen semblent difficilement atteignables au rythme actuel sur le système de transport ferroviaire national.

- L'Autorité préconise d'accélérer l'équipement en ERTMS du RFN compte tenu des bénéfices pour l'ouverture à la concurrence et en explorant de nouvelles pistes de financement qui pourraient inclure des évolutions de la tarification de l'infrastructure.
- L'Autorité invite également l'État et SNCF Réseau à améliorer la visibilité du secteur concernant le calendrier de déploiement de l'ERTMS, en particulier sur les LGV.
- Enfin, l'Autorité invite l'État à veiller à ce que les opérateurs ferroviaires aient accès à toutes les compétences nécessaires pour mettre en œuvre des matériels roulants équipés de l'ERTMS sur le RFN.

Les systèmes de sécurité embarqués sont un enjeu crucial pour l'essor d'un terrain de jeu concurrentiel équitable, en particulier pour les services librement organisés à grande vitesse. Cette problématique ne devrait pas, à l'avenir, relever de la seule relation entre l'opérateur historique et les industriels auxquels la SNCF a confié l'élaboration et la fabrication de ces systèmes il y a quarante ans. Il est désormais nécessaire que l'ensemble du secteur, et en premier lieu l'État, soit en mesure de s'emparer de ce sujet afin d'éviter que le maintien de barrières techniques à l'entrée ne remette en cause l'ouverture à la concurrence des services de transport ferroviaire.

Comparaison économique des différentes solutions envisageables

Le maintien du statu quo concernant le déploiement de l'ERTMS en France et les SSCB français (notamment l'absence de STM pour la TVM ou d'interface entre la TVM d'Hitachi et l'EVC d'un autre industriel) entrave l'ouverture à la concurrence du marché des services librement organisés. Les difficultés rencontrées par les nouveaux entrants les conduisent à différer voire à renoncer au lancement de nouveaux services sur le marché français. Ceux qui y parviennent font face à des coûts très significatifs, jusqu'à plusieurs millions d'euros par rame.

Les différentes solutions exposées par la présente étude permettent d'apporter des réponses aux difficultés rencontrées. La Fig. 29 ci-dessous récapitule les principales solutions identifiées en rappelant leurs coûts et leurs horizons de temps.

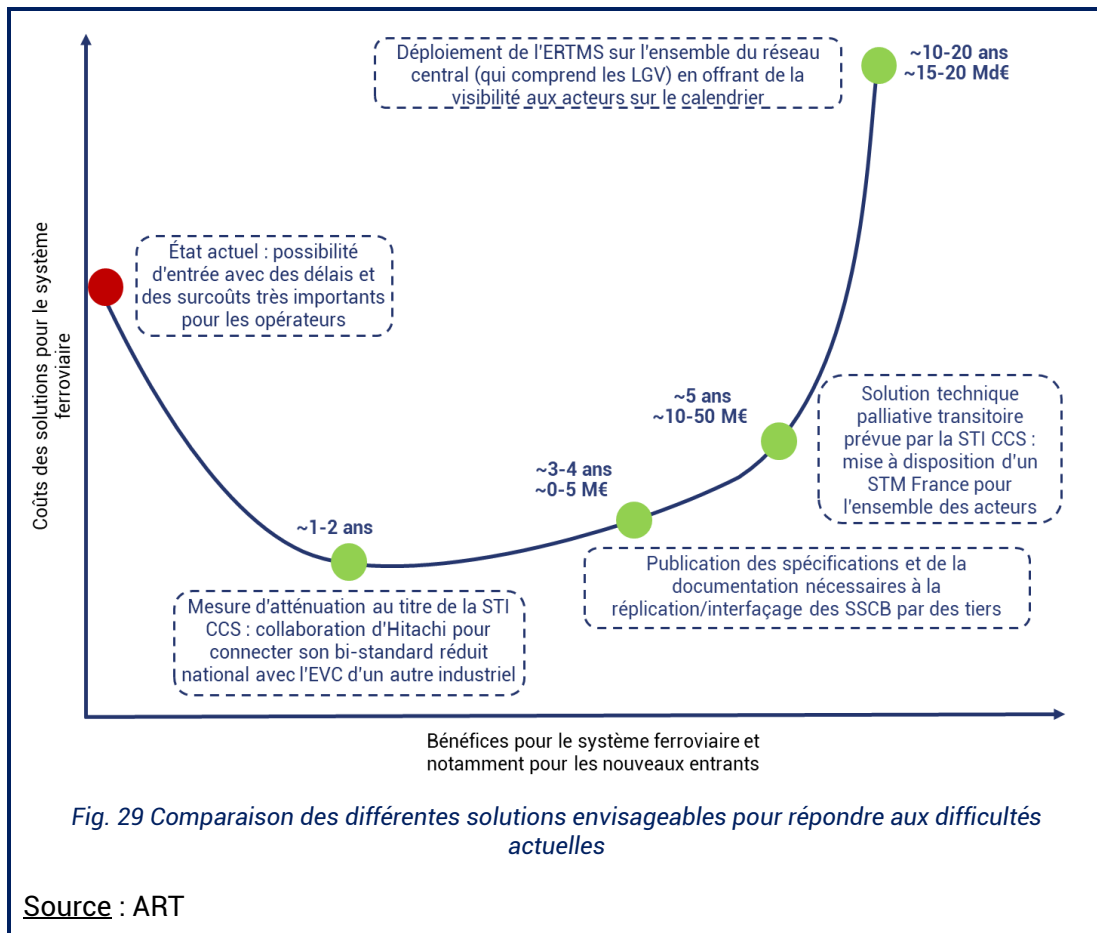


Fig. 29 Comparaison des différentes solutions envisageables pour répondre aux difficultés actuelles

Source : ART

ANNEXE 1 Synthèse de quelques plans nationaux de mise en œuvre de 2017

Cadre européen

L'article 6 du règlement (UE) 2016/919 (STI CCS) prévoit que « *les États membres établissent un plan national de mise en œuvre (NIP pour *National Implementation Plans* en anglais) qui décrit les actions qu'ils entreprennent afin de se conformer à [la STI CCS]* ». Les NIP ont été transmis à la Commission européenne en 2017 et sont disponibles sur son site internet¹³⁰. La présente annexe résume les NIP de quelques pays européens.

Italie

Le NIP italien établit un calendrier de déploiement détaillé visant à équiper en ERTMS la totalité des 6 000 km de lignes appartenant au réseau central du RTE-T pour un coût total de 1,1 Md€.

Le NIP décrit précisément la stratégie de déploiement de l'ERTMS sur le réseau ferré en identifiant la technologie la plus adaptée pour chaque catégorie de ligne. Les LGV devraient être équipées de l'ERTMS niveau 2 *baseline 2* tandis que les lignes classiques devraient être équipées de l'ERTMS niveau 1 ou 2 *baseline 3*. En effet, la *baseline 3* permet une meilleure gestion des trafics fret internationaux, de certaines fonctions nécessaires sur ligne classique (concernant les passages à niveau notamment) et des nœuds urbains très circulés.

Le gestionnaire d'infrastructure italien a mené des analyses économiques qui montrent que le déploiement de l'ERTMS sur le réseau classique permet une diminution des coûts de maintenance en cas de dépose du système historique SCMT. Le NIP prévoit le maintien, dans un premier temps, du SCMT pour permettre aux véhicules qui ne sont pas équipés de l'ERTMS *baseline 3* de circuler sur le réseau classique. La dépose progressive du SCMT devrait débuter en 2026.

Allemagne

Le NIP allemand insiste sur l'équivalence en termes de fonctionnalités entre le PZB 90 et l'ETCS niveau 1 ainsi qu'entre le LZB et l'ETCS niveau 2. Le déploiement de l'ERTMS en Allemagne répond principalement aux besoins du transport de marchandises.

En 2017, plus de 250 km de lignes étaient équipées de l'ERTMS. Le NIP annonce plus de 1 800 km de lignes équipées supplémentaires d'ici 2023.

Le NIP indique qu'une analyse coûts-bénéfices est en cours d'élaboration.

Suisse

Le NIP suisse rappelle que le pays a mis en place une stratégie de déploiement généralisé de l'ERTMS dès l'an 2000.

La quasi-totalité du réseau est aujourd'hui équipé de l'ERTMS niveau 1, les quelques tronçons restants concernent les sections frontalières. Les lignes « à grande vitesse » (c'est-à-dire circulées à plus de 160 km/h) sont équipées de l'ERTMS niveau 2. Depuis début 2018, les nouveaux matériels roulants n'ont plus besoin d'être équipés des systèmes historiques SIGNUM et ZUB.

¹³⁰ https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/interoperability/ccs-tsi_en

Danemark

Le Danemark s'est engagé très tôt dans une stratégie ambitieuse de déploiement de l'ERTMS. Le NIP danois prévoit l'équipement de l'ensemble des 2 300 km de lignes du réseau en ERTMS niveau 2 *baseline 3* d'ici 2030 (et même d'ici 2027 pour la partie continentale du pays). Le choix par le Danemark de déployer l'ERTMS niveau 2 sur la totalité du réseau est basé sur une étude coûts-bénéfices réalisée en 2006.

Le NIP prévoit la dépose des systèmes de classe B.

La stratégie de déploiement de l'ERTMS privilégie le déploiement à bord des matériels roulants dans un premier temps avant d'organiser la transition de l'infrastructure.

Le gestionnaire d'infrastructure danois (*Banedanmark*) joue un rôle important dans le déploiement de l'ERTMS à bord des matériels roulants par le biais de son *Signalling Program*. Deux modèles ont été mis en place pour équiper ces derniers :

- Pour les matériels roulants SLO, notamment les locomotives de fret, un contrat cadre a été signé entre 38 entités (dont *Banedanmark*), d'une part, et Alstom, d'autre part, après un appel d'offres. Pour équiper leurs véhicules, les entreprises ferroviaires doivent conclure des contrats avec Alstom s'inscrivant dans ce contrat-cadre qui permet de mutualiser certains coûts et de faire bénéficier l'ensemble du secteur d'économies d'échelle.
- Pour les matériels roulants utilisés dans le cadre des contrats de service public, *Banedanmark* a conclu un contrat avec Alstom, les exploitants ont seulement la responsabilité de contrôler le travail d'Alstom avant que *Banedanmark* ne le valide formellement.

Dès la fin des années 2000, les pouvoirs publics danois ont lancé une réflexion sur la meilleure façon d'organiser la phase transitoire durant laquelle l'ERTMS et le système de classe B coexistent sur le réseau. Il est apparu nécessaire qu'un STM soit mis à disposition du secteur. Un contrat pour le développement d'un « STM Danemark » a ainsi été signé en 2009 avec Siemens Danemark. Le STM est disponible pour l'ensemble du secteur depuis 2016.

Espagne

Avec près de 2 000 km de lignes (au moment de la rédaction du NIP en 2017), l'Espagne apparaît comme l'un des pays plus avancés pour le déploiement de l'ERTMS. Le NIP espagnol prévoit l'équipement d'une grande partie de son réseau d'ici 2030 avec près de la moitié des lignes concernées équipées avant 2023.

Concernant les systèmes de classe B, le NIP espagnol indique qu'un STM LZB existe, tandis que l'ASFA « indépendant » permet d'équiper l'ensemble des véhicules, y compris ceux dotés de l'ERTMS. Les spécifications de l'ASFA sont publiques (document ET 03.365.008.6 Especificacion Técnica Asfa Digital Embarcado). Pour le LZB il existe plusieurs fournisseurs en Espagne et le marché apparaît ouvert dans des conditions commerciales loyales.

Belgique

À la suite de l'accident de Buizingen en 2010, le Parlement belge a demandé à Infrabel et à la SNCF d'élaborer une stratégie de déploiement de l'ERTMS sur la totalité du réseau ferré. La date fixée pour l'infrastructure par le NIP belge est le 31 décembre 2022 tandis que les matériels roulants auront un an de plus pour être équipés de l'ERTMS. À noter que l'équipement de la LGV entre la frontière française et Hal devrait intervenir durant la période 2025-2029, « en coordination avec le gestionnaire d'infrastructure français ».

Afin de faciliter la continuité des services ferroviaires durant la période de transition, il a été décidé de conserver les systèmes de classe B.

Les investissements d'Infrabel pour le déploiement de l'ERTMS sont pris en charge par une dotation de l'État. Des subventions sont également proposées pour l'équipement des matériels roulants utilisés dans le cadre de contrats de service public.

Concernant les équipements de classe B, le NIP indique que les spécifications des systèmes sont disponibles auprès d'Infrabel. Pour la TVM (qui équipe la LGV entre la frontière française et Bruxelles), il est indiqué que les spécifications sont gérées par la SNCF et que la France est chargée de la mise en place de « conditions de marché ouvertes ».

Pays-Bas

Les Pays-Bas prévoient l'équipement complet du réseau d'ici 2050 (34 % en 2030). Au moment de la publication du NIP, 2,4 milliards d'euros ont été provisionnés pour équiper les lignes appartenant au RTE-T ainsi que les lignes les plus circulées. Le coût d'équipement total du réseau est estimé entre 5 et 7 milliards d'euros.

Les Pays-Bas ont été parmi les premiers pays à équiper des lignes de l'ERTMS. Le NIP prévoit l'harmonisation des différentes lignes équipées de l'ERTMS, celles-ci ayant été équipées par différents industriels. L'objectif est d'aboutir d'ici 2024 à un unique jeu de tests permettant de valider un bord ERTMS sur l'ensemble du réseau.

Concernant les systèmes de classe B, aucune date de dépose n'est prévue. Le NIP détaille les démarches mises en œuvre pour rendre le plus accessible possible l'ATB (abréviation pour Automatische treinbeïnvloeding), qui est le système de sécurité de classe B néerlandais. Il existe plusieurs versions de l'ATB : ATB EG (première génération), ATB vv (version améliorée) et ATB NG (nouvelle génération). À la demande du gouvernement, le gestionnaire d'infrastructure ProRail, a développé un STM ATB EG-vv dans le cadre de la stratégie de déploiement de l'ERTMS dans le pays. Le STM est disponible pour l'ensemble du secteur depuis 2020 après 5 ans de développement, moyennant l'achat d'une licence pour un montant de 30 000€. Un autre STM, pour l'ATB NG, devrait être disponible dans les années à venir grâce à une approche similaire.

ANNEXE 2 Observations des parties prenantes sur la version définitive de l'étude

Destinataires ayant formulé des observations	Destinataires n'ayant pas d'observation	Destinataires n'ayant pas répondu
• Autorité de la concurrence • Établissement public de sécurité ferroviaire • SNCF Voyageurs • Alstom (destinataire par l'intermédiaire de la Fédération des industries ferroviaires) • Association française du rail	• Fédération des industries ferroviaires	• SNCF • SNCF Réseau • Direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités • Direction générale des entreprises



Paris, le 8 juillet 2022

Objet : Réponse à votre demande d'observations

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de vous communiquer les observations formulées par l'Autorité de la concurrence sur votre rapport final intitulé « Les équipements de sécurité embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services ferroviaires de transport de voyageurs sur les lignes à grande vitesse ».

L'Autorité est favorable aux recommandations que vous formulez, notamment en ce qu'elles visent à limiter les situations de conflits d'intérêts et à abaisser certaines barrières techniques à l'entrée sur le marché en vue d'offrir à l'ensemble des entreprises ferroviaires un accès transparent et non discriminatoire à l'infrastructure.

S'agissant de l'incidence des droits de propriété intellectuelle détenus par certains industriels sur les systèmes de sécurité historiques français, sur laquelle vous nous avez plus particulièrement sollicités, l'Autorité constate les difficultés que ces droits de propriété sont susceptibles de générer d'un point de vue concurrentiel. Elle partage votre avis sur le fait qu'il est nécessaire que des mesures réglementaires soient adoptées pour faire évoluer le marché des systèmes de sécurité de classe B et ainsi favoriser l'ouverture du marché de transport ferroviaire et le développement de l'espace ferroviaire unique européen.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

Benoît Cœuré

Autorité de régulation des transports

Monsieur Bernard Roman

Président

11, place des cinq martyrs du Lycée Buffon - CS30054

75675 PARIS Cedex 14

Paris, le 8 juillet 2022

Observations sur le rapport final de l'ART :
« Les équipements de sécurités embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services ferroviaires de transport de voyageurs sur les lignes à grande vitesse »

SOMMAIRE

I. Sur la recommandation n° 1 : confier à une « autorité système » la responsabilité des systèmes de sécurité de classe B historiques en France	8
A. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART	8
B. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ	9
II. Sur la recommandation n° 2 : mettre en place un cadre transparent pour les nouveaux entrants, dès la conception des architectures de sécurité	12
A. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART	12
B. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ	13
III. Sur la recommandation n° 3 : favoriser l'ouverture des systèmes historiques pour assurer la disponibilité des équipements de sécurité	14
A. SUR LES DIFFICULTÉS D'ACQUISITION DU KVB	14
1. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART	14
2. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ	15
B. SUR LE MANQUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES RELATIVES AUX ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ EMBARQUÉS.....	16
1. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART	16
2. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ	18
a) Les solutions réglementaires doivent être privilégiées	18
b) Les risques concurrentiels liés à la détention exclusive par certains industriels des spécifications techniques et fonctionnelles relatives à des éléments des équipements de sécurité embarqués	20
IV. Sur la recommandation n° 4 : maintenir l'accès aux savoir-faire et aux compétences nécessaires à la mise en œuvre des équipements de sécurité.....	24
A. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART	24
B. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ	25
V. Sur la recommandation n° 5 : accélérer le déploiement de l'ERTMS sur le réseau ferré national et assurer la visibilité des acteurs sur le calendrier	26

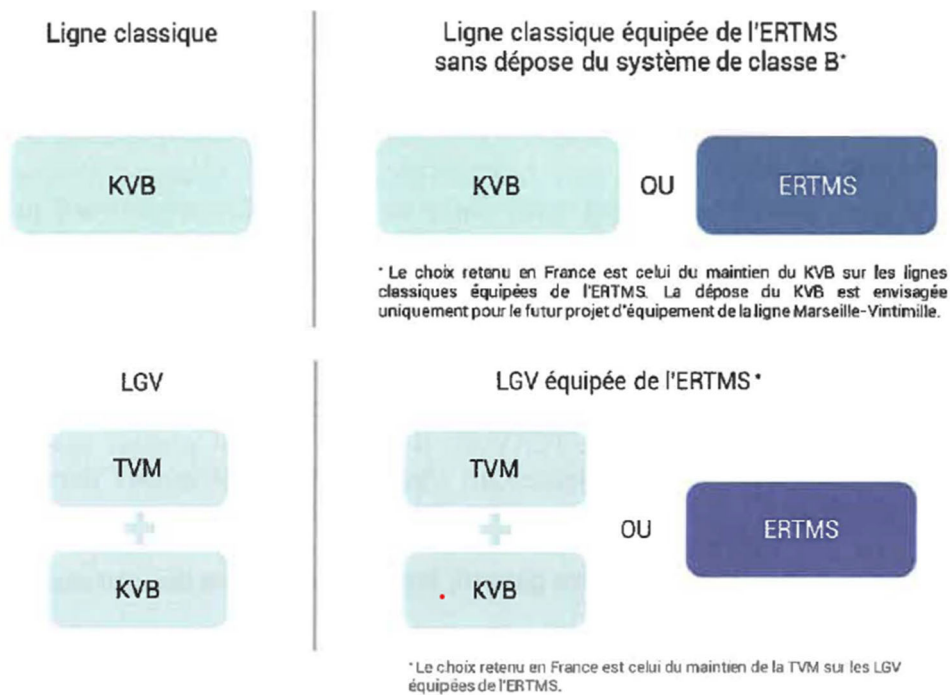
A.	ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART.....	26
B.	OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ	27
VI.	Conclusion	27

1. Par courrier en date du 20 juin 2022, le président de l'Autorité de régulation des transports (ci-après « **ART** ») a sollicité l'Autorité de la concurrence (ci-après l'« **Autorité** ») afin de recueillir ses observations sur son rapport final portant sur les équipements de sécurité embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services ferroviaires de transport de voyageurs sur les lignes à grande vitesse (ci-après le « rapport de l'ART »).
2. Cette consultation intervient en application de l'article L. 2131-3 du code des transports¹. L'ART a plus spécifiquement invité l'Autorité à formuler des observations sur le fonctionnement du marché des équipements de sécurité historiques français au regard du droit de la concurrence et, en particulier, sur l'incidence des droits de propriété intellectuelle détenus par certains industriels sur la possibilité d'ouvrir le marché des équipements de sécurité, et partant, celui des services de transport ferroviaire de voyageurs à grande vitesse².
3. Dans le rapport, l'ART explique que les systèmes de contrôle-commande et de signalisation consistent en des équipements au sol et à bord des trains, qui constituent des éléments essentiels des réseaux ferroviaires dont ils assurent la sécurité d'exploitation. Ils permettent un dialogue entre l'infrastructure et les trains et, le cas échéant, l'arrêt du train en cas de mise en cause de la sécurité.
4. L'ART observe que les pratiques des États membres, en ce qui concerne l'interopérabilité des équipements de contrôle-commande et de signalisation, présentent des différences considérables, la plupart des États disposant de systèmes spécifiques, adaptés aux contraintes nationales et désignés sous le terme de « **systèmes de sécurité de classe B** ». En France, il s'agit :
 - du contrôle de vitesse par balise (ci-après « **KVB** »), le système de sécurité pour circuler sur les lignes classiques ;
 - de la transmission voie-machine (ci-après « **TVM** »), le système de sécurité développé pour circuler sur les lignes à grande vitesse (ci-après « **LGV** »), ainsi que l'illustrent les deux figures ci-dessous, extraites du rapport de l'ART.

¹ « L'Autorité de régulation des transports veille en particulier à ce que les conditions d'accès au réseau ferroviaire par les entreprises ferroviaires n'entravent pas le développement de la concurrence. Elle veille à ce même objet s'agissant des modalités d'exercice de la gestion technique de l'infrastructure du réseau de transport public du Grand Paris et des réseaux mentionnés à l'article 20-2 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris.

Elle assure une mission générale d'observation des conditions d'accès à ces réseaux et peut, à ce titre, après avoir procédé à toute consultation qu'elle estime utile des acteurs de ces secteurs, formuler et publier toute recommandation. »

² Lettre du président de l'ART au président de l'Autorité, en date du 20 juin 2022.



5. L'ART relève que les institutions européennes ont fixé un objectif de déploiement d'un système européen unifié de gestion du trafic ferroviaire. Les textes composant le 4^e paquet ferroviaire et, notamment, les directives (UE) n° 2016/797 et n° 2016/798 du 11 mai 2016 relatives, respectivement, à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne et à la sécurité du système ferroviaire, ont ainsi pour objectifs :
- de permettre le développement des services de transport ferroviaire international au sein de l'Union européenne et de contribuer au parachèvement de l'espace ferroviaire européen unique ;
 - de contribuer à la réalisation du marché intérieur des équipements et services de construction, de renouvellement, de réaménagement et d'exploitation du système ferroviaire de l'Union européenne ;
 - de développer et d'améliorer la sécurité du système ferroviaire de l'Union européenne.
6. L'*European Railway Traffic Management System* (ci-après « **ERTMS** »), désigné sous le terme de « **système de sécurité de classe A** », constitue la solution technique harmonisée, promue par les institutions européennes et les industriels, sous l'impulsion de la Commission européenne, pour standardiser le système de contrôle-commande et de signalisation et garantir une norme commune permettant aux trains de circuler de façon ininterrompue entre différents pays. Il vise à remplacer tous les systèmes de signalisation existant en Europe par un système unique conçu pour promouvoir l'interopérabilité.

7. Cependant, les échéances fixées à l'échelle européenne pour le déploiement de l'ERTMS sont longues et peu contraignantes pour les États qui peuvent le mettre en œuvre en fonction « *du degré de maturité [du projet] ; [...] et de la disponibilité des ressources financières.* »³
8. Pendant la phase transitoire, afin de permettre l'accès des opérateurs, notamment étrangers, à leur infrastructure, les États doivent mettre en place une solution technique palliative : les modules de transmission spécifiques (ci-après « **STM** », pour *Specific Transmission Module*⁴). La spécification technique d'interopérabilité « contrôle-commande signalisation » (ci-après « **STI CCS** »)⁵ prévoit ainsi que les États font « *le nécessaire pour mettre à disposition un STM externe pour [leurs] systèmes existants de protection des trains de classe B* » lorsque l'infrastructure n'est pas équipée de l'ERTMS. Il leur appartient « *d'assurer un marché des STM ouvert dans des conditions commerciales loyales* »⁶.
9. La STI CCS prévoit toutefois que, « *dans les cas où, pour des raisons techniques ou commerciales, la disponibilité d'un STM ne peut pas être garantie dans le délai, l'État membre concerné doit informer le comité [pour l'interopérabilité et la sécurité ferroviaire] des raisons de ce problème et des mesures d'atténuation qu'il prévoit de mettre en place afin de permettre l'accès - notamment par les opérateurs étrangers - à son infrastructure* ». Au titre des raisons justifiant l'indisponibilité d'un STM figurent l'infaisabilité technique, ainsi que les problèmes liés aux droits de propriété intellectuelle des systèmes de sécurité de classe B⁷.
10. L'ART souligne que la mise en œuvre de ces mesures transitoires revêt une importance particulière en France, où le déploiement de l'ERTMS - limité à moins de 40 % du réseau à grande vitesse - sera vraisemblablement très progressif. Elle indique, en outre, que plusieurs nouveaux entrants souhaitant proposer des services librement organisés (ci-après « **SLO** ») à grande vitesse sur le marché français lui ont fait part de leurs difficultés à acquérir les systèmes de sécurité embarqués nécessaires et à en assurer la mise en œuvre dans de bonnes conditions.
11. C'est dans ce contexte que l'ART a décidé de réaliser une étude, en vue :

³ Rapport de l'ART : Les équipements de sécurité embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services ferroviaires de transport de voyageurs sur les lignes à grande vitesse, 20 juin 2022, page 9 : Le calendrier de déploiement de l'ERTMS a été fixé dans le cadre de l'identification des axes ferroviaires considérés comme stratégiques à l'échelle européenne :

- pour le réseau « central », qui présente la plus haute importance stratégique et dont l'achèvement et l'équipement en ERTMS sont prévus en 2030. Pour la France, le réseau central comprend notamment les lignes à grande vitesse ;

- pour le réseau « global », qui vise à connecter l'ensemble des territoires de l'Union et qui doit être achevé et équipé en ERTMS en 2050.

⁴ Un STM est une version d'un système de sécurité de classe B bord qui permet une interface normalisée avec l'ERTMS et donc, à un matériel roulant équipé de l'ERTMS, de circuler sur une infrastructure équipée d'un système de sécurité de classe B.

⁵ Voir le règlement (UE) n° 2016/919 de la Commission européenne relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne, qui établit les normes d'interopérabilité en matière de sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation.

⁶ Rapport de l'ART précité, page 34. Règlement (UE) n° 2016/919 précité, annexe, point 7.2.3.

⁷ Rapport de l'ART précité, page 34. Règlement (UE) n° 2016/919 précité, article 8 et annexe, point 7.2.2.

- d'apporter de la transparence et de la lisibilité sur les démarches d'acquisition, d'intégration et d'exploitation des équipements de sécurité embarqués ;
 - de formuler des recommandations aux acteurs du secteur aux différentes étapes du processus, afin de faciliter l'arrivée de nouveaux entrants sur le marché ferroviaire français.
12. L'ART précise que ces travaux s'inscrivent dans le cadre de ses orientations stratégiques, visant notamment à accroître la transparence, l'efficacité et l'efficience du système ferroviaire afin d'en améliorer l'attractivité et d'accompagner l'ouverture à la concurrence du transport ferroviaire domestique de voyageurs.
13. Le rapport de l'ART formule cinq recommandations générales, regroupant 16 recommandations techniques à court et plus long termes :
- recommandation n° 1 : confier à une « autorité système » la responsabilité des systèmes de sécurité de classe B historiques en France ;
 - recommandation n° 2 : mettre en place un cadre transparent pour les nouveaux entrants, dès la conception des architectures de sécurité ;
 - recommandation n° 3 : favoriser l'ouverture des systèmes historiques pour assurer la disponibilité des équipements de sécurité ;
 - recommandation n° 4 : maintenir l'accès aux savoir-faire et aux compétences nécessaires à la mise en œuvre des équipements de sécurité ;
 - recommandation n° 5 : accélérer le déploiement de l'ERTMS sur le réseau ferré national et assurer la visibilité des acteurs sur le calendrier.
14. L'Autorité formule ci-après ses observations sur chacune de ces recommandations.
15. S'agissant de la portée de ces observations, il est précisé que dans le cadre juridique de la saisine, il n'appartient pas à l'Autorité d'identifier et de qualifier de possibles comportements anticoncurrentiels. En conséquence, l'Autorité se limitera à un rappel des principes applicables tirés de la jurisprudence et de la pratique décisionnelle et à identifier certains risques anticoncurrentiels.

I. Sur la recommandation n° 1 : confier à une « autorité système » la responsabilité des systèmes de sécurité de classe B historiques en France

A. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART

16. L'ART observe qu'en France, les compétences et les responsabilités en matière de systèmes de sécurité historiques sont réparties entre l'Établissement public de sécurité ferroviaire (ci-après « EPSF »), SNCF Réseau, SNCF Voyageurs et les industriels, et que cette organisation rend difficile l'identification du bon interlocuteur par les nouveaux entrants.
17. Pour cette raison, elle recommande de confier la responsabilité des systèmes de sécurité de classe B historiques à une « autorité système », qui serait investie des missions suivantes :
 - publier la documentation technique et fonctionnelle des systèmes ;
 - assurer les fonctions de « guichet unique » pour les nouveaux entrants ;
 - conduire le dialogue avec les industriels, notamment pour assurer la disponibilité des équipements.
18. Elle assortit cette recommandation générale des recommandations techniques suivantes :
 - dans l'immédiat, désigner une entité responsable des systèmes de sécurité historiques, en choisissant entre deux options : confier ce rôle à l'EPSF ou à SNCF Réseau ;
 - lui confier, dans un premier temps, une mission d'accompagnement des nouveaux entrants et d'information du secteur, et veiller à ce qu'elle dispose des moyens nécessaires à l'exercice de ces missions ;
 - dans une phase de montée en puissance, élargir les missions de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B pour assurer la disponibilité des équipements nécessaires aux nouveaux entrants, pour cela, veiller à ce qu'elle dispose des moyens juridiques, techniques et financiers – le sujet du recrutement et de la formation d'experts constituant un point clé – nécessaires à l'exercice de ces missions.
19. À cet égard, l'ART précise que : *« Dans les deux cas, il serait impératif de prévoir une montée en compétences afin que l'acteur désigné puisse acquérir une maîtrise des systèmes dans leur ensemble, dialoguer avec l'ensemble des acteurs de façon pertinente et accompagner les nouveaux entrants. Dans les deux cas, il serait par ailleurs nécessaire de procéder à des modifications réglementaires, voire législatives pour attribuer de nouvelles missions à l'entité désignée. »*⁸

⁸ Rapport de l'ART précité, page 53.

B. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ

20. L'Autorité est favorable à la recommandation générale formulée par l'ART de confier à une « autorité système » la responsabilité des systèmes de sécurité de classe B historiques, en vue d'abaisser les barrières techniques à l'entrée du marché français.
21. S'agissant du choix de l'entité devant être désignée comme « *autorité système* », il devrait être guidé par le degré d'indépendance de l'entité concernée à l'égard des entreprises ferroviaires, afin de garantir l'égalité des chances entre opérateurs au sens de la jurisprudence de la Cour de justice.
22. À cet égard, l'Autorité relève que le principe de séparation des activités d'entreprise et des fonctions de régulation est commun à l'ensemble des secteurs de réseau qui ont été libéralisés en application du droit de l'Union européenne. La Commission européenne l'a inscrit pour la première fois dans la directive n° 88/301 du 16 mai 1988 relative à la concurrence dans les marchés des terminaux de télécommunications⁹. La Cour de justice, dans son arrêt du 19 mai 1991, France/Commission, a validé son intervention au terme du raisonnement suivant :

« Il convient de relever qu'un système de concurrence non faussée, tel que celui prévu par le traité, ne peut être garanti que si l'égalité des chances entre les différents opérateurs économiques est assurée. Confier à une entreprise qui commercialise des appareils terminaux la tâche de formaliser des spécifications auxquelles devront répondre les appareils terminaux, de contrôler leur application et d'agréer ces appareils revient à lui conférer le pouvoir de déterminer, à son gré, quels sont les appareils terminaux susceptibles d'être raccordés au réseau public et à lui octroyer ainsi un avantage évident sur ses concurrents.

Dans ces conditions, la Commission était fondée à demander que la formalisation des spécifications techniques, le contrôle de leur application et l'agrément soient effectués par une entité indépendante des entreprises publiques ou privées offrant des biens et/ou des services concurrents dans le domaine des télécommunications »¹⁰ (soulignements ajoutés).

23. Sur ce point, la Cour de justice, dans un arrêt du 27 octobre 1993, a eu l'occasion de préciser que des directions différentes d'une même administration ne sauraient être considérées comme indépendantes au sens de l'article 6 de la directive n° 88/301 qui disposait, sans plus de précision, que les États assurent que la formalisation et le contrôle des spécifications techniques ainsi que l'agrément des terminaux de télécommunications sont effectués par une entité indépendante des entreprises offrant des biens et/ou des services dans le domaine des télécommunications¹¹. La Cour a, dès lors, considéré :

« L'article 6 de la directive 88/301/CEE de la Commission, du 16 mai 1988, relative à la concurrence dans les marchés de terminaux de télécommunications s'oppose à une réglementation nationale qui interdit, sous peine de sanctions, aux opérateurs économiques de

⁹ Art. 6 de la directive n° 88/301 de la Commission du 16 mai 1988 relative à la concurrence dans les marchés des terminaux de télécommunications (JOCE, n° L131, 27 mai 1988, p73).

¹⁰ CJUE, 19 mars 1991, France/Commission, aff. C-202/88, points 51-52.

¹¹ CJUE, 27 octobre 1993, Procédure pénale/Taillandier, aff. C-92/91, point 15.

fabriquer, d'importer, de détenir en vue de la vente, de vendre ou distribuer des appareils terminaux sans justifier, par la présentation d'un agrément ou de tout autre document considéré comme équivalent, de la conformité de ces appareils à certaines exigences essentielles tenant notamment à la sécurité des usagers et au bon fonctionnement du réseau, alors que n'est pas assurée l'indépendance, par rapport à tout opérateur offrant des biens et/ou des services dans le domaine des télécommunications, de l'organisme qui délivre l'agrément ou tout autre document équivalent et formalise les spécifications techniques auxquelles ces appareils doivent répondre. »¹² (soulignements ajoutés)

24. Dans le même sens, la Cour de justice, dans son arrêt du 1^{er} juillet 2008, MOTOE, a considéré qu'une entreprise peut être mise en situation d'abuser de sa position dominante lorsqu'elle se voit accorder des droits spéciaux ou exclusifs lui permettant de déterminer si et, le cas échéant, sous quelles conditions d'autres entreprises peuvent accéder au marché en cause et y exercer leurs activités¹³. La Cour a rappelé :

*« [...] un État membre enfreint les interdictions édictées par ces deux dispositions lorsque l'entreprise en cause est amenée, par le simple exercice des droits spéciaux ou exclusifs qui lui ont été conférés, à exploiter sa position dominante de façon abusive ou lorsque ces droits sont susceptibles de créer une situation dans laquelle cette entreprise est conduite à commettre de tels abus (arrêts Höfner et Elser, précité, point 29; ERT, précité, point 37; du 10 décembre 1991, *Merci convenzionali porto di Genova*, C-179/90, Rec. p. I-5889, points 16 et 17, ainsi que du 5 octobre 1994, *Centre d'insémination de la Crespelle*, C-323/93, Rec. p. I-5077, point 18). À cet égard, il n'est pas nécessaire qu'un abus se produise réellement (voir, en ce sens, arrêt du 11 décembre 1997, *Job Centre*, C-55/96, p. I-7119, point 36).*

*En tout état de cause, il y a violation des articles 82 [102] CE et 86 [106], paragraphe 1, CE dès lors qu'une mesure imputable à un État membre, et notamment celle par laquelle celui-ci confère des droits spéciaux ou exclusifs au sens de cette dernière disposition, crée un risque d'abus de position dominante (voir, en ce sens, arrêts ERT, précité, point 37; *Merci convenzionali porto di Genova*, précité, point 17, et du 31 janvier 2008, *Centro Europa 7*, C-380/05, Rec. p. I-349, point 60).*

*En effet, un système de concurrence non faussée, tel que celui prévu par le traité, ne peut être garanti que si l'égalité des chances entre les différents opérateurs économiques est assurée. Confier à une personne morale telle que l'ELPA, qui, elle-même, organise et exploite commercialement des compétitions de motocycles, la tâche de donner à l'administration compétente un avis conforme sur les demandes d'autorisation présentées en vue de l'organisation de telles compétitions, revient de facto à lui conférer le pouvoir de désigner les personnes autorisées à organiser lesdites compétitions ainsi que de fixer les conditions dans lesquelles ces dernières sont organisées, et à octroyer, ainsi, à cette entité, un avantage évident sur ses concurrents (voir, par analogie, arrêts du 19 mars 1991, *France/Commission*, C-202/88, Rec. p. I-1223, point 51, et du 13 décembre 1991, *GB-Inno-BM*, C-18/88, Rec. p. I-*

¹² CJUE, 27 octobre 1993, Procédure pénale/Taillandier, précité, point 16 et dispositif.

¹³ CJUE, 1^{er} juillet 2008, *Motosykletistiki Omospondia Ellados NPID (MOTOE)*, aff. C-49/07.

5941, point 25). Un tel droit peut donc amener l'entreprise qui en dispose à empêcher l'accès des autres opérateurs au marché concerné. » (soulignements ajoutés)¹⁴

25. Reprenant ces principes, l'Autorité, dans son avis n° 13-A-14 du 4 octobre 2013 relatif au projet de loi portant réforme ferroviaire, a rappelé que *« l'ouverture à la concurrence suppose de mettre les entreprises ferroviaires sur un pied d'égalité, notamment par rapport à l'opérateur historique de transport, afin d'être en mesure, par leurs mérites respectifs, d'apporter un certain nombre de bénéfices. »*¹⁵ Elle a identifié plusieurs catégories de risques susceptibles d'entraver le jeu normal de la concurrence entre entreprises ferroviaires, parmi lesquels le risque d'accès discriminatoire aux infrastructures ferroviaires¹⁶. Elle a précisé qu'il s'agit du **premier risque concurrentiel** car si des entreprises ferroviaires, notamment des nouveaux entrants, sont l'objet d'un traitement discriminatoire pour accéder aux infrastructures ferroviaires, elles pourraient être dans l'incapacité d'entrer ou de se développer sur les marchés de transport ferroviaire¹⁷. Elle a souligné que : *« Ce risque est plus important si une entreprise ferroviaire est aussi en charge de la gestion du réseau, dès lors qu'elle sera juge et partie pour l'attribution des capacités ferroviaires indispensables à l'activité de ses concurrents. »*¹⁸ Elle a donc indiqué qu'elle considère que **le modèle de séparation de propriété semble être le plus adapté pour préserver l'indépendance du gestionnaire d'infrastructures ferroviaires et la neutralité d'accès au réseau ferré**¹⁹.
26. L'Autorité a pris acte que telle n'était pas l'option retenue dans le projet de loi soumis à son examen, qui prévoyait l'intégration du gestionnaire d'infrastructure au sein du groupe public ferroviaire et était, sur ce point, en recul par rapport à la situation antérieure²⁰.
27. Relevant qu'une telle intégration soulève des questions d'indépendance et présente des risques concernant l'accès non discriminatoire aux infrastructures ferroviaires, l'Autorité a émis un grand nombre de recommandations tendant à mettre en place des garanties internes et externes d'indépendance, spécifiques et renforcées, notamment par rapport à une situation de séparation patrimoniale, en vue de limiter de manière effective les risques concurrentiels inhérents à cette intégration²¹.
28. L'Autorité observe que l'ART, dans son étude du 16 février 2022 sur l'ouverture à la concurrence des services de transport ferroviaire de voyageurs en France, indique que SNCF

¹⁴ CJUE, 1^{er} juillet 2008, MOTOE, précité, points 49 à 51.

¹⁵ Avis n° 13-A-14 relatif au projet de loi portant réforme ferroviaire, paragraphe 43.

¹⁶ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphes 46 et suivants.

¹⁷ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphe 47.

¹⁸ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphe 47.

¹⁹ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphe 123. Dans ce sens, voir aussi, avis n° 09-A-55 du 4 novembre 2009 sur le secteur du transport public terrestre de voyageurs, paragraphes 182 et s.

²⁰ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphe 123.

²¹ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphes 124-125 et recommandations en annexe. Voir aussi, avis n° 15-A-01 du 6 janvier 2015 relatif à des projets de décrets pris pour l'application de la loi portant réforme ferroviaire et recommandations en annexe.

Réseau ne dispose pas des moyens financiers et de gouvernance propres à garantir la bonne réalisation, en toute indépendance, de ses missions. L'ART précise que :

- le fonctionnement et les règles de gouvernance actuelles de SNCF Réseau ne garantissent qu'imparfaitement l'indépendance du gestionnaire d'infrastructure et ne permettent pas d'atteindre complètement les objectifs définis par la directive n° 2012/34/UE du Parlement européen et du Conseil du 21 novembre 2012 établissant un espace ferroviaire unique européen modifiée ;
- les garanties matérielles et les mesures d'organisation internes de SNCF Réseau destinées à éviter qu'une entité du groupe SNCF exerce une influence sur les décisions prises en ce qui concerne les fonctions essentielles apparaissent insuffisantes ;
- l'indépendance organisationnelle et décisionnelle de SNCF Réseau dans l'exercice de ses fonctions de gestionnaire d'infrastructure n'est qu'imparfaite, notamment au regard de l'exercice de fonctions mutualisées par la holding SNCF et du manque d'autonomie financière du gestionnaire d'infrastructure.

29. Au vu de l'ensemble de ce qui précède, entre les deux options envisagées par l'ART, il semble donc préférable que l'EPSF, plutôt que SNCF Réseau, soit désigné comme l'entité responsable des systèmes de sécurité historiques en France.

II. Sur la recommandation n° 2 : mettre en place un cadre transparent pour les nouveaux entrants, dès la conception des architectures de sécurité

A. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART

30. Dans son rapport, l'ART constate que les nouveaux entrants sur le marché se heurtent à un manque de transparence concernant les systèmes de sécurité historiques en France, lié à une documentation peu accessible, dispersée entre de nombreux acteurs et parfois insuffisamment mise à jour. Elle considère, en outre, que cette documentation pourrait être utile à un industriel dès le stade de la conception de son architecture de sécurité embarquée.
31. Elle estime donc nécessaire que l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B prenne les mesures permettant d'assurer l'accès à la documentation indispensable à la conception d'architectures de sécurité embarquées pour circuler sur le réseau ferré national et recommande la mise en place d'un cadre transparent permettant d'assurer l'accès à cette documentation, sous l'égide de cette entité.
32. Elle recommande, en particulier, la mise en place d'un groupe de travail placé sous l'égide de cette entité et réunissant l'ensemble des acteurs concernés afin d'identifier les documents relatifs à la signalisation et aux systèmes de sécurité embarqués dont la publication serait utile pour accéder au réseau ferré national dans des conditions transparentes, équitables et non

discriminatoires. L'entité responsable devrait assurer ensuite la publication centralisée des documents utiles au secteur ainsi que le suivi des mises à jour nécessaires.

B. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ

33. Avec la séparation des activités de gestion de l'infrastructure et d'exploitation des services de transport, la transparence dans la gestion de l'infrastructure ferroviaire constitue l'un des piliers sur lesquels devraient reposer les principes de gouvernance du système ferroviaire français en vue de maîtriser les risques concurrentiels²².
34. Dans son avis n° 13-A-14 précité, l'Autorité a ainsi rappelé qu'en vue de garantir la neutralité de la gestion des infrastructures ferroviaires, il convient que celle-ci soit mise en œuvre de façon transparente²³. La transparence permet, en effet, de garantir que les choix faits concernant la gestion des infrastructures ferroviaires sont neutres, objectifs et non discriminatoires. Elle conditionne, en outre, l'exercice d'une concurrence effective entre les opérateurs du secteur, afin, notamment, qu'ils disposent d'une prévisibilité suffisante quant à la disponibilité de capacités du réseau. Ceci leur permet de construire leurs modèles de développement et d'anticiper l'évolution des postes de coûts liés à l'accès aux infrastructures.
35. D'un point de vue opérationnel, l'Autorité a souligné que la transparence suppose la mise en place de règles d'accès aux infrastructures prédéfinies, objectives et stables, en vue de permettre aux opérateurs de raisonnablement anticiper les conditions de répartition de ces infrastructures²⁴.
36. Dans son avis n° 15-A-01 précité, l'Autorité a également souligné que la neutralité et la transparence de l'accès aux infrastructures ferroviaires constituent un objectif clé pour une gestion équilibrée du système ferroviaire²⁵.
37. L'Autorité rappelle que, dans la décision n° 12-D-25 du 18 décembre 2012 relative à des pratiques mises en œuvre dans le secteur du transport ferroviaire de marchandises, elle a considéré que la SNCF a commis un abus consistant à publier, de manière tardive et incomplète, la liste de ses cours de marchandises dans le document de référence du réseau (ci-après « **DRR** »), ce qui lui a permis de protéger sa position dominante sur le marché des services ferroviaires de marchandises par train massif, notamment en évinçant certains concurrents de trafics stratégiques²⁶. L'Autorité a estimé que cette infraction a eu pour effets d'évincer les concurrents sur le marché et de les empêcher d'offrir leurs services aux chargeurs de façon efficace, en les empêchant de connaître précisément les coûts correspondant aux offres qu'ils

²² Avis n° 15-A-01 précité, paragraphe 3.

²³ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphes 66 et s.

²⁴ Avis n° 13-A-14 précité, paragraphe 67.

²⁵ Avis n° 15-A-01 précité, paragraphe 175.

²⁶ Décision n° 12-D-25 précitée, paragraphes 388 et s.

pouvaient faire à leurs clients, et en augmentant artificiellement ces coûts du fait de l'incertitude créée par la SNCF²⁷.

38. Au vu de l'ensemble de ce qui précède, l'Autorité est donc favorable aux recommandations formulées par l'ART visant à mettre en place un cadre assurant l'accès à la documentation indispensable aux nouveaux entrants pour accéder au réseau ferré national dans des conditions transparentes, équitables et non discriminatoires, dès la conception des architectures de sécurité.

III. Sur la recommandation n° 3 : favoriser l'ouverture des systèmes historiques pour assurer la disponibilité des équipements de sécurité

A. SUR LES DIFFICULTÉS D'ACQUISITION DU KVB

1. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART

39. Le KVB est un système de contrôle de vitesse par balise déployé sur les principales lignes classiques du réseau ferré national. Dans son rapport, l'ART observe que les nouveaux entrants ont rencontré des difficultés pour acquérir les équipements « bord » permettant de répliquer l'architecture grande vitesse éprouvée de l'opérateur historique afin de circuler sur des infrastructures équipées du KVB. En effet, Alstom a cessé l'industrialisation du KVB *legacy* en 2013. Alstom a, par la suite, développé un bi-standard ERTMS/KVB et un STM KVB qui pourraient atténuer les difficultés d'acquisition des nouveaux entrants. Néanmoins, la version apte à la grande vitesse du STM KVB n'a pas encore été éprouvée : elle sera déployée pour la première fois sur les rames TGV M qui seront exploitées par SNCF Voyageurs à partir de 2024. Or, lorsqu'Alstom a cessé l'industrialisation du KVB *legacy*, la SNCF a constitué un stock de KVB. À cet égard, l'ART relève :

« Si SNCF Voyageurs a constitué un stock de KVB legacy pour ses propres besoins, les nouveaux entrants n'ont pas pu faire de même, la fin de la production de ce système ayant été annoncée près de dix ans avant l'ouverture à la concurrence effective du transport ferroviaire de voyageurs en France en décembre 2020. SNCF Voyageurs a indiqué avoir néanmoins proposé la location de vingt KVB legacy (permettant d'équiper une dizaine de rames), dès lors que son stock le lui permettait, aux entreprises ferroviaires Renfe et Trenitalia. La première a décliné l'offre tandis que la seconde a conclu un contrat pour la location des vingt équipements, lui permettant ainsi d'équiper ses rames Zefiro destinées à des services à grande vitesse entre la France et l'Italie. SNCF Voyageurs a indiqué que cette offre de location revêt un caractère exceptionnel. En effet, elle est liée à un surplus temporaire et limité de son stock de KVB legacy en raison d'une mise au rebut anticipée de véhicules. Hormis ce cas de figure, l'opérateur

²⁷ Décision n° 12-D-25 précitée, paragraphes 711 et 751.

historique met en avant que son stock est, en premier lieu, destiné à couvrir les besoins de sa flotte de véhicules destinés aux services librement organisés ainsi qu'aux services conventionnés de transport de voyageurs. »²⁸

40. L'ART recommande, dans l'immédiat, de publier, par exemple sur le site internet de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France, un suivi régulier et des projections du stock de KVB legacy de SNCF Voyageurs afin d'informer le secteur des disponibilités éventuelles d'équipements et des solutions de location le cas échéant.
41. Elle recommande également à l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B de s'assurer de la disponibilité du STM KVB pour l'ensemble du secteur et d'assurer le suivi de son intégration dans des architectures de sécurité de rames à grande vitesse.

2. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ

42. La Cour de justice, dans son arrêt du 27 mars 2012, Post Danmark, a relevé :

« Selon une jurisprudence également constante, il incombe à l'entreprise qui détient une position dominante une responsabilité particulière de ne pas porter atteinte par son comportement à une concurrence effective et non faussée dans le marché intérieur (voir arrêt du 2 avril 2009, France Télécom/Commission, C-202/07 P, Rec. p. I-2369, point 105 et jurisprudence citée). Lorsque l'existence d'une position dominante trouve son origine dans un ancien monopole légal, cette circonstance doit être prise en compte. »²⁹
43. S'agissant de refus de fourniture, la Commission européenne, dans ses orientations sur les priorités retenues pour l'application de l'article 82 [102] du traité CE aux pratiques d'éviction abusives des entreprises dominantes, a précisé :

« Dans certains cas, il peut apparaître que l'imposition d'une obligation de fourniture n'aura manifestement aucun effet négatif sur la propension du propriétaire des intrants et/ou d'autres opérateurs à investir et à innover en amont, que ce soit ex ante ou ex post. Selon la Commission, tel pourrait être le cas, notamment, lorsqu'une réglementation compatible avec le droit communautaire impose déjà une obligation de fourniture à l'entreprise dominante et qu'il est évident, à la lumière des considérations sous-tendant cette réglementation, que le nécessaire équilibre entre les incitations a déjà été opéré par l'autorité publique lorsqu'elle a fixé cette obligation de fourniture. Tel pourrait être le cas également lorsque l'entreprise dominante a acquis sa position sur le marché en amont grâce à des droits spéciaux ou exclusifs ou à un financement au moyen de ressources d'État. Dans de telles circonstances, la Commission n'a aucune raison de s'écarter de son approche générale fondée sur la démonstration de la probabilité d'une éviction anticoncurrentielle sans devoir examiner si les trois circonstances

²⁸ Rapport de l'ART, page 64.

²⁹ CJUE, 27 mars 2012, Post Danmark, aff. C-209/10, point 23.

visées au point 81 sont réunies [conditions plus exigeantes devant, en principe, être réunies pour sanctionner des refus d'accès] »³⁰ (soulignements ajoutés).

44. Dernièrement, l'Autorité a rappelé dans sa décision n° 22-D-03 du 18 janvier 2022 relative à des pratiques mises en œuvre sur le marché de la fourniture d'électricité aux petits clients non résidentiels, que lorsque l'entreprise dominante a acquis sa position sur le marché grâce à des droits spéciaux ou exclusifs ou à un financement au moyen de ressources d'État, le standard de la preuve est allégé, reprenant en cela les orientations précitées de la Commission européenne.
45. Eu égard aux circonstances dans lesquelles le stock de KVB semble avoir été constitué par la SNCF, il ne peut être exclu que SNCF Voyageurs détienne les KVB du fait de son ancien monopole historique. Il ne peut donc être exclu qu'il lui incombe une responsabilité particulière dans la gestion du stock de KVB et l'accès qu'elle accorde à ses concurrents à cette réserve. La détention exclusive par SNCF Voyageurs du stock de KVB disponibles en France présente ainsi un risque anticoncurrentiel.
46. Pour l'ensemble de ces raisons, l'Autorité est donc favorable à la recommandation de l'ART de publier, par exemple sur le site internet de l'entité responsable des systèmes de sécurité, un suivi régulier et des projections du stock de KVB *legacy* de SNCF Voyageurs, afin d'informer le secteur des disponibilités éventuelles d'équipements et des solutions de location, le cas échéant. L'Autorité est également favorable à toute démarche de l'entité responsable des systèmes de sécurité visant à assurer le suivi de l'intégration du STM KVB d'Alstom dans des architectures de sécurité de rames à grande vitesse. En effet, cette information permettrait aux entreprises ferroviaires d'avoir une meilleure visibilité sur les conditions dans lesquelles elles pourraient entrer sur le réseau français dans les prochaines années.

B. SUR LE MANQUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES RELATIVES AUX ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ EMBARQUÉS

1. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART

47. Dans son rapport, l'ART explique que si, pour assurer des services domestiques à grande vitesse, il est théoriquement possible de répliquer l'architecture des rames utilisées par SNCF Voyageurs, cette architecture est « verrouillée » et nécessite de faire appel à des industriels en monopole sur chacun de leurs équipements : Hitachi pour le bi-standard ERTMS/TVM et Alstom pour le KVB *legacy*.
48. Il lui apparaît ainsi nécessaire d'« ouvrir » le marché des équipements « bord » permettant de circuler sur le réseau ferré français. Pour cette raison, en parallèle des recommandations précédentes, l'ART recommande, à plus long terme, de favoriser l'ouverture du système KVB, notamment en publiant les spécifications fonctionnelles (voire techniques) précises du système.

³⁰ Commission européenne, Orientations sur les priorités retenues par la Commission pour l'application de l'article 82 du traité CE aux pratiques d'éviction abusives des entreprises dominantes (2009/C 45/02), point 82.

Elle estime que cette option est à examiner particulièrement dans le cas de développement d'un STM « France » intégrant le KVB et la TVM.

49. En outre, l'ART relève que la mise en œuvre d'une architecture conforme aux objectifs fixés par les textes européens relatifs à l'interopérabilité (organisée autour de l'ERTMS) est également entravée par l'absence de STM TVM, particulièrement pénalisante pour les circulations internationales. Elle explique que, pour assurer des circulations transfrontalières, plusieurs alternatives sont envisageables en matière d'architecture de sécurité embarquée. Toutes présentent néanmoins des difficultés de coûts, d'exploitation ou encore de disponibilité des équipements. Le développement d'un STM TVM ou d'un STM « France » assurant les fonctions TVM et KVB n'a pas été encouragé par la puissance publique en raison des difficultés techniques et commerciales d'une telle entreprise et du choix de maintenir le système historique.
50. Dans ce contexte, l'ART estime que le développement d'interfaces entre la TVM et les équipements « bord » compatibles avec les ERTMS des industriels autres qu'Hitachi permettrait d'« ouvrir » le marché des équipements « bord » pour la grande vitesse en France. Elle considère qu'une coopération entre industriels est nécessaire pour faire émerger des solutions techniques viables. Elle recommande, dès lors :
- dans l'immédiat :
 - de promouvoir la collaboration des industriels pour développer, *a minima*, des interfaces entre la TVM et les équipements « bord » ERTMS autres que celui d'Hitachi ;
 - de renforcer, dans le cadre de la révision de la STI CCS prévue en 2022, les dispositions favorisant le développement d'interfaces entre l'ERTMS et les systèmes de classe B, notamment en conditionnant le recours à des interfaces « non-STM » entre systèmes de sécurité de classe B et ERTMS à la disponibilité de versions STM des systèmes ou à l'accessibilité, par les tiers, de leurs spécifications détaillées ;
 - d'assurer le suivi de l'obsolescence de la TVM et d'accroître la transparence sur la capacité de production des systèmes TVM et des conditions commerciales, éventuellement dans le cadre de la mise à jour du « Plan national de mise en œuvre » prévu par la STI CCS ;
 - à plus long terme :
 - de favoriser la validation des interfaces entre la TVM d'Hitachi et les ERTMS d'autres industriels, notamment en publiant les spécifications fonctionnelles précises du système, par exemple dans le cadre d'un groupe de travail sous l'égide de l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B en France et regroupant les experts du sujet ;
 - si nécessaire, assurer la mise à disposition d'un STM TVM (ou bien d'une STM « France » ou d'un équipement aisément interfaçable avec les EVC³¹ tiers) par

³¹ European Vital Computer.

voie d'appel d'offres organisé par la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer ou l'entité responsable des systèmes de sécurité historiques.

2. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ

a) Les solutions réglementaires doivent être privilégiées

51. La construction du marché intérieur relève d'une compétence que l'Union partage avec les États membres. Les directives et règlement susmentionnés précisent que **les spécifications fonctionnelles et techniques applicables aux systèmes de classe B et aux STM sont du ressort des États membres**³².
52. Pour qu'un STM soit développé techniquement, il est indispensable que les spécificités des systèmes de classe B soient connues. Certes, le règlement envisage des « *problèmes potentiels liés aux droits de propriété intellectuelle des systèmes de classe B empêchant la mise au point d'un produit STM dans les délais* »³³. Néanmoins, il prévoit que confronté à une telle difficulté, l'État membre doit informer le comité, *Railway Interoperability and Safety Committee* (ci-après « **RISC** »), des raisons de ce problème et des mesures d'atténuation qu'il prévoit de mettre en place.
53. Le rapport de l'ART ne permet pas de savoir si la France a, dans le cadre de cette procédure, fait état de l'impossibilité pour les nouveaux entrants :
- d'acquérir le KVB *legacy* auprès d'Alstom ;
 - de connaître l'intégralité des spécifications techniques et fonctionnelles du KVB et de la TVM ;
 - d'acquérir une version de la TVM facilement interfaçable avec les EVC d'autres industriels auprès d'Hitachi puisque ce fabricant a fait le choix de ne pas développer de STM qui aurait pu être utilisé pendant la période transitoire.
54. L'Autorité relève que le règlement STI CCS précise que « les systèmes de classe B entravent de façon significative l'interopérabilité des locomotives et engins de traction mais ils sont nécessaires pour garantir la sécurité des opérations lorsque des systèmes de classe A ne sont pas mis en œuvre. Il est dès lors important d'éviter de créer des obstacles supplémentaires à l'interopérabilité, par exemple en modifiant ces systèmes de classe B ou en introduisant de nouveaux systèmes » (soulignements ajoutés). S'il impose aux États membres des obligations relatives à la disponibilité de STM et au maintien en l'état des systèmes de classe B, ce texte ne leur confie pas expressément la tâche d'assurer la disponibilité de ces sous-systèmes de signalisation et de contrôle commande ou la publication de leurs spécifications. Pourtant, de telles mesures contribueraient à l'animation concurrentielle, d'une part, sur le marché en amont de la fabrication de STM, puisqu'elles favoriseraient l'innovation technique et le

³² Sur le rôle des États membres et des autorités nationales : voir notamment règlement (UE) n° 2016/919 précité, articles 6 et 8 et point 4.12.

³³ Point 7.2.3 du règlement UE 2016/919 précité, note de bas de page.

développement de STM adaptables sur les ERTMS des différents industriels et, d'autre part, sur le marché en aval de services ferroviaires, en facilitant l'acquisition des systèmes de sécurité indispensables à la mise en circulation de leurs trains. L'Autorité relève que l'enjeu concurrentiel est d'autant plus grand que la phase transitoire durera probablement de nombreuses années.

55. Sur ce point, le 7 juillet 2021, le Parlement européen a adopté une résolution sur la sécurité et la signalisation ferroviaire dans laquelle il souligne qu'« *il existe encore actuellement environ 30 systèmes de signalisation nationaux différents, en particulier dans les zones présentant un trafic essentiellement national et local, où les systèmes de classe B existants ont encore de la durée de vie économique devant eux* ». Après avoir constaté que leur processus de déclassement progresse lentement, **le Parlement européen a observé que les systèmes de classe B constituent une entrave au déploiement de l'ERTMS et à l'exploitation transfrontalière de services ferroviaires sur le réseau de l'Union. Il a, dès lors, enjoint à la Commission européenne d'élaborer une stratégie générale de déclassement pour les systèmes de classe B assortie de délais réglementaires alignés sur des objectifs contraignants devant être fixés au niveau de l'Union**³⁴.
56. L'Autorité partage ce constat s'agissant du réseau ferré français. La méconnaissance des spécifications techniques et fonctionnelles des systèmes de classe B par les nouveaux entrants sur le marché de transport ferroviaire semble constituer un obstacle à la réalisation des objectifs poursuivis par l'article 171 TFUE et les différents textes composant le 4^e paquet ferroviaire. Le règlement STI CCS invite les États à faire le nécessaire pour assurer un marché des STM ouvert dans des conditions commerciales loyales³⁵. En outre, ainsi que le rappelle ce règlement, « la [présente] STI repose sur le principe de permettre la compatibilité entre le sous-système de contrôle-commande et de signalisation « sol » et les sous-systèmes de contrôle commande et de signalisation « bord » conformes à la STI »³⁶ (soulignements ajoutés).
57. Pour surmonter les difficultés identifiées par l'ART et renforcer le fonctionnement concurrentiel de l'ensemble du système ferroviaire, l'Autorité relève que **la voie réglementaire apparaît la plus adaptée** pour faire évoluer le marché des équipements « bord » en assurant l'ouverture des systèmes de classe B.
58. Au niveau européen, la directive (UE) n° 2016/797, le règlement STI CCS et celui relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ci-après l'« **Agence** »)³⁷ confient un rôle de garant de la mise en œuvre harmonisée de l'ERTMS à l'Agence. Cette entité s'appuie sur les règles nationales et sur les établissements publics de sécurité des États membres. La gestion transparente des informations sur la vérification de l'ETCS (*European Train Control System*) et du GSM-R (*Global System for Mobile Rail*) « sol » exigeant une coopération efficace

³⁴ https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0327_FR.html

³⁵ Règlement (UE) 2016/919 précité, point 7.2.3.

³⁶ Règlement (UE) n° 2016/919 précité, point 4.1.

³⁷ Règlement (UE) n° 2016/796 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relatif à l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer et abrogeant le règlement (CE) n° 881/2004 (JOUE, L 138, 26.5.2016, p. 1–43).

des gestionnaires de l'infrastructure, l'Agence est tenue de mettre en place des mesures de collaboration adéquates pour recueillir les informations et définir des modèles communs pour faciliter l'échange d'informations, en tenant compte des aspects liés à la confidentialité et aux droits de propriété intellectuelle³⁸.

59. Eu égard à la résolution adoptée par le Parlement européen, une action coordonnée à l'échelle de l'Union européenne visant à renforcer l'interconnexion et l'interopérabilité des réseaux nationaux de transport ferroviaire, ainsi que l'accès à ces réseaux pourrait être menée, encouragée par la France, pour harmoniser les pratiques de partage des normes techniques relatives aux systèmes de classe B et contraindre les industriels, les fabricant ou les ayant fabriqués à divulguer leurs spécifications techniques et fonctionnelles de manière exhaustive, à l'instar, par exemple, de ce que la Commission européenne a proposé pour garantir l'interopérabilité en ce qui concerne le chargement d'un certain nombre d'appareils électroniques³⁹.

b) Les risques concurrentiels liés à la détention exclusive par certains industriels des spécifications techniques et fonctionnelles relatives à des éléments des équipements de sécurité embarqués

60. Il résulte d'une jurisprudence constante de la Cour de justice que la notion d'« exploitation abusive » est une notion objective visant les comportements d'une entreprise en position dominante de nature à influencer la structure d'un marché où, à la suite précisément de la présence de l'entreprise en question, le degré de concurrence est déjà affaibli et qui ont pour effet de faire obstacle, par le recours à des moyens différents de ceux qui gouvernent une compétition normale des produits ou des services sur la base de prestations des opérateurs économiques, au maintien d'une concurrence existant encore sur le marché ou au développement de cette concurrence⁴⁰.
61. Toutefois, imposer une obligation à une entreprise de fournir un bien à une autre entreprise peut avoir des conséquences néfastes sur le marché en freinant l'innovation et l'investissement et

³⁸ Règlement (UE) n° 2016/919, (8).

³⁹ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/46755> Après avoir soutenu des initiatives depuis 2009, pour limiter la fragmentation du marché des interfaces de charge pour téléphones mobiles et appareils analogues qui avaient donné lieu à des dispositifs volontaires et notamment la signature d'un protocole d'accord destiné à uniformiser les chargeurs pour téléphones mobiles avec service de données vendus dans l'Union européenne entre les grands fabricants de téléphones mobiles³⁹, la Commission européenne a présenté une proposition de directive du Parlement européen et du Conseil modifiant la directive n° 2014/53/UE relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché d'équipements radioélectriques, afin d'introduire de nouvelles exigences pour garantir l'interopérabilité en ce qui concerne le chargement d'un certain nombre d'appareils électroniques. Cette proposition, en lien avec le plan d'action de la Commission européenne en faveur de l'économie circulaire, introduit des exigences supplémentaires et fixe un cadre réglementaire contraignant pour les fabricants afin de garantir le bon fonctionnement du marché intérieur en ce qui concerne ces équipements.

⁴⁰ CJUE, 13 février 1979, Hoffmann-La Roche/Commission, C-85/76, point 91, et 10 septembre 2009, Akzo Nobel e.a./Commission, C-97/08, Rec. p. I-8237, point 69, et 17 février 2011, TeliaSonera Sverige, C-52/09, Rec. p. I-527, point 27.

implique une limitation du principe de liberté contractuelle⁴¹. Dès lors, la jurisprudence a défini des conditions devant être remplies pour qu'un refus de fournir opposé par une entreprise en position dominante à une autre entreprise puisse constituer un abus. Sur le refus de fourniture, la Cour de justice a ainsi jugé dans l'arrêt du 26 novembre 1998, Oscar Bronner, que le refus de traiter avec un nouveau client n'est constitutif d'un abus que lorsque :

- l'intrant auquel il est demandé accès est indispensable au demandeur pour exercer son activité, en ce sens qu'il n'existe aucun substitut réel ou potentiel à cet intrant ;
- le refus est de nature à empêcher toute concurrence sur le marché concerné ;
- le refus n'est pas justifié par des considérations objectives⁴².

62. Dans l'arrêt du 29 avril 2004, IMS Health⁴³, la Cour a précisé que le caractère matériel et économiquement non duplicable confère au produit ou au service son caractère essentiel. Pour le déterminer, il doit être établi qu'il n'existe pas « *des produits ou des services constituant des solutions alternatives, même si elles sont moins avantageuses* » et qu'il existe « *des obstacles techniques, réglementaires ou économiques de nature à rendre impossible, ou du moins déraisonnablement difficile, pour toute entreprise entendant opérer sur ledit marché de créer, éventuellement en collaboration avec d'autres opérateurs, des produits ou services alternatifs.* »⁴⁴
63. Les juridictions européennes ont étendu l'application de cette théorie à l'exercice de droits de propriété intellectuelle.
64. Dans l'arrêt du 6 avril 1995, Magill⁴⁵, après avoir rappelé que le refus de licence, de la part du titulaire d'un droit de propriété intellectuelle en position dominante, ne saurait constituer en lui-même un abus, la Cour de justice a considéré qu'un tel refus est susceptible de constituer un abus dès lors que quatre conditions cumulatives sont réunies :
- l'information couverte par le droit de propriété intellectuelle est la matière première indispensable ;
 - le refus d'accès fait obstacle à l'apparition d'un produit nouveau pour lequel il y a une demande potentielle des consommateurs ;
 - ce refus est dépourvu de justification objective ;

⁴¹ Voir en ce sens les orientations sur les pratiques d'éviction abusives des entreprises dominantes, précitées, points 75 et suivants.

⁴² CJUE, 26 nov. 1998, Oscar Bronner c/ Mediaprint, C-7/97.

⁴³ CJUE, 29 avr. 2004, IMS Health GmbH & Co. c/ NDC Health GmbH & Co, C-418/01.

⁴⁴ CJUE, 29 avril 2004, IMS Health, précité, point 28.

⁴⁵ CJUE, 6 avril 1995, Radio Telefis Eireann [RTE] et Independent Television Publication c/ Commission, affaires jointes C-241/91P et C-242/91P.

- par son comportement, l'entreprise s'est réservé un marché dérivé, en y excluant toute concurrence⁴⁶.

65. Les juridictions européennes ont appliqué à plusieurs reprises cette jurisprudence.
66. Dans son arrêt IMS Health précité, la Cour de justice a ainsi considéré que le refus opposé par une entreprise en position dominante, titulaire d'un droit de propriété intellectuelle sur une structure moléculaire indispensable pour la présentation de données sur les ventes régionales de produits pharmaceutiques dans un État membre, d'octroyer une licence pour l'utilisation de cette structure à une autre entreprise, constitue un abus de position dominante. Elle a précisé que pour que la jurisprudence Magill trouve à s'appliquer, « *il est déterminant que puissent être identifiés deux stades de productions différents, liés à ce que le produit en amont est un élément indispensable pour la fourniture du produit en aval* »⁴⁷. En revanche, il n'est pas nécessaire que le produit en amont fasse déjà l'objet d'une commercialisation, « *il suffit qu'un marché potentiel, voire hypothétique, puisse être identifié* »⁴⁸.
67. Dans son arrêt du 17 septembre 2007, Microsoft Corp⁴⁹, le Tribunal de l'Union européenne a assoupli les critères dégagés par la Cour de justice. D'une part, il a précisé que le refus doit faire obstacle à une concurrence « *effective* », alors que l'arrêt Magill se référait à l'exclusion de « *toute concurrence* ». D'autre part, il a considéré que « *la circonstance relative à l'apparition d'un produit nouveau ne saurait constituer l'unique paramètre permettant de déterminer si un refus de donner en licence un droit de propriété intellectuelle est susceptible de porter préjudice aux consommateurs* » et qu'« *un tel préjudice peut survenir en présence d'une limitation non seulement de la production ou des débouchés, mais aussi du développement technique* »⁵⁰.
68. Dans ses orientations, la Commission européenne relève que « *les problèmes de concurrence se posent lorsque l'entreprise dominante sur le marché "en aval" concurrence l'acheteur qu'elle refuse d'approvisionner.* »⁵¹ Elle rappelle que la notion de refus de fourniture couvre un large éventail de pratiques, telles que le refus de fournir des produits à des clients existants ou nouveaux, le refus d'accorder une licence de droits de propriété intellectuelle, notamment lorsque la licence est nécessaire aux fins de la communication d'informations d'interface ou de donner accès à des installations ou à un réseau essentiels⁵². Elle précise que le refus peut porter sur un produit qui n'a pas encore été commercialisé et que ce refus peut être explicite ou implicite⁵³.

⁴⁶ CJUE, 6 avril 1995, RTE et ITP/Commission, précité, points 53 et suivants.

⁴⁷ CJUE, 29 avril 2004, IMS Health, précité, point 45.

⁴⁸ CJUE, 29 avril 2004, IMS Health, précité, point 44.

⁴⁹ TUE, 17 septembre 2007, Microsoft Corp. c/ Commission, T-201/04.

⁵⁰ TUE, 17 septembre 2007, Microsoft Corp. c/ Commission, précité, point 11.

⁵¹ Orientations sur les pratiques d'éviction abusives des entreprises dominantes, précitées, point 76.

⁵² Orientations sur les pratiques d'éviction abusives des entreprises dominantes, précitées, point 78.

⁵³ Orientations sur les pratiques d'éviction abusives des entreprises dominantes, précitées, point 79.

69. S'agissant de droits de propriété intellectuelle, dans son avis n° 97-A-10 du 25 février 1997, l'Autorité a précisé, en se référant à la jurisprudence de la Cour de justice, que « *l'exercice d'un droit ne saurait être toléré par le droit de la concurrence dès lors qu'il constituerait une exploitation abusive de la position dominante résultant de sa détention* »⁵⁴. Dans plusieurs décisions, l'Autorité a rappelé que la détention d'un droit de propriété intellectuelle n'exempte nullement du respect du droit de la concurrence⁵⁵. Dans sa décision n° 01-D-57, l'Autorité a souligné que « *le simple fait [pour un opérateur même en position dominante] de déposer des brevets (...) et de défendre les droits qui en découlent devant les juridictions ne saurait être regardé comme abusif, sauf s'il peut être établi que cet opérateur se livrerait à un gel des droits attachés auxdits brevets et qu'ainsi sa pratique de dépôt de brevet aurait pour unique objet d'empêcher des concurrents de pénétrer le marché* »⁵⁶. Dans sa décision n° 14-D-06, l'Autorité, reprenant les termes de l'arrêt de la cour d'appel de Paris du 22 février 2005, Société des abattoirs de Laval, a rappelé que « *[m]ême en l'absence de facilité essentielle, un refus d'accès opposé de manière discriminatoire par une entreprise en position dominante peut constituer un abus de position dominante, dès lors qu'il fausse de manière sensible le jeu de la concurrence* ». Elle a également précisé que, dans certaines circonstances, peut être considéré comme un abus de position dominante, « *le fait, pour les propriétaires ou gestionnaires d'un équipement qui leur donne une position particulière en tant qu'offreur sur le marché, de refuser l'accès ou de donner un accès discriminatoire à l'équipement en cause, sans pour autant invoquer la théorie des facilités essentielles, ni les risques d'atteinte au droit de propriété* »⁵⁷.
70. Ceci étant rappelé l'Autorité relève, à la lecture du rapport de l'ART, qu'il n'est pas exclu que les informations relatives au TVM puissent être qualifiées de non répliquables et indispensables à l'exercice d'une concurrence efficace sur le réseau ferroviaire à grande vitesse, notamment en raison :
- de l'importance de l'interopérabilité entre les équipements de sécurité de classe B et de tout ERTMS ;
 - de l'existence de contraintes techniques, d'exploitation et financières ;
 - de la position monopolistique d'Hitachi pour la fabrication du TVM.
71. Il n'est donc pas exclu que le refus de divulguer des spécifications techniques du TVM par Hitachi puisse éliminer la concurrence des entreprises souhaitant développer et distribuer des systèmes d'interfaces susceptibles de s'adapter à plusieurs ERTMS et ordinateurs de bord français ou européens fournis par d'autres industriels. Il n'est, en particulier, pas exclu qu'un tel refus empêche les possibilités de différenciation et d'innovation dans la conception

⁵⁴ Avis n° 97-A-10 du 25 février 1997 relatif à une demande d'avis présentée par le Groupement des éditions et de la presse nautiques portant sur des questions de concurrence soulevées par la politique éditoriale du Service hydrographique et océanographique de la Marine, p. 11.

⁵⁵ Voir, notamment les décisions n° 06-D-19 du 06 juillet 2006 relative à une saisine de la société TNC Distribution concernant le commerce en gros de pièces détachées pour automobiles et n° 10-D-16 du 17 mai 2010 relative à des pratiques mises en œuvre par la société Sanofi-Aventis France.

⁵⁶ Décision n° 01-D-57 du 21 septembre 2001 relative à une saisine et demande de mesures conservatoires de la société Advanced Mass Memories (AMM) à l'encontre des sociétés Iomega Corporation et Iomega International.

⁵⁷ Décision n° 22-D-03 du 18 janvier 2022, précitée.

d'interfaces et le développement d'architectures nouvelles. Cependant, Hitachi pourrait justifier son refus par des considérations objectives telles que des nécessités commerciales ou techniques.

72. De la même manière, s'agissant du KVB, il n'est pas exclu que les informations relatives à ses spécifications techniques et fonctionnelles détenues par Alstom puissent être considérées comme indispensables à ses concurrents et entreprises ferroviaires entrantes sur le réseau ferré français, notamment dans le cadre du développement d'un équipement intégrant le KVB et la TVM. Le fait que le KVB *legacy* n'est plus fabriqué par Alstom pourrait renforcer le caractère indispensable de ses données techniques.
73. Au vu de l'ensemble de ce qui précède, l'Autorité est favorable aux propositions de l'ART visant à ouvrir le marché des équipements « bord », en accompagnant d'éventuels industriels souhaitant répliquer le KVB, en promouvant la collaboration entre industriels pour favoriser le développement d'interfaces entre les systèmes de classe B et les ERTMS quels qu'en soient les fabricants et en publiant les spécifications fonctionnelles précises des deux systèmes historiques français.
74. En outre, l'Autorité note qu'alors qu'Alstom développe et fabrique actuellement un STM KVB apte à la grande vitesse, l'entité responsable des systèmes de sécurité de classe B proposée par l'ART pourrait également s'assurer auprès de l'industriel que le STM KVB réponde aux enjeux d'interopérabilité et puisse être interfacé avec des ERTMS d'autres fabricants en formulant, le cas échéant, des recommandations en ce sens.

IV. Sur la recommandation n° 4 : maintenir l'accès aux savoir-faire et aux compétences nécessaires à la mise en œuvre des équipements de sécurité

A. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART

75. L'ART relève qu'en raison de sa collaboration historique avec les industriels et de son expérience d'exploitant ferroviaire, SNCF Voyageurs détient certaines compétences en matière d'équipements de sécurité qui semblent difficilement répliquables à court terme, créant ainsi, de manière temporaire, une asymétrie de situation entre les nouveaux entrants et l'opérateur historique.
76. L'ART explique que les étapes d'intégration et de vérification du bon fonctionnement des équipements imposent une collaboration étroite entre le fabricant du train et les industriels, et parfois des ingénieries tierces. Or, l'ART constate que le centre d'ingénierie du matériel (ci-après « **CIM** ») de SNCF Voyageurs concentre *« l'essentiel de l'expertise de l'opérateur historique en matière de spécification, de conception, d'exploitation, d'essais et de maintenance des matériels roulants. En particulier, elle accompagne les entités du groupe public unifié SNCF dans l'acquisition, la certification et le déploiement des équipements de sécurité embarqués à bord des trains. Elle fournit également des prestations à des entreprises*

ferroviaires tierces via Masteris et Eurailtest. L'entreprise ferroviaire historique est au cœur, depuis leurs débuts, du développement des sous-systèmes de contrôle-commande et de signalisation TVM et KVB. Elle a notamment assuré l'élaboration de leurs spécifications fonctionnelles, en étroite collaboration avec les industriels. L'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs bénéficie ainsi d'une connaissance approfondie de ces systèmes et d'un retour d'expérience d'exploitation sur une très longue durée qui contribue à la sécurité du système ferroviaire français. »⁵⁸

77. L'ART note que la délivrance, par le CIM, d'un « avis de qualification » d'un véhicule ou d'un sous-système semble faciliter l'obtention de l'autorisation de mise sur le marché (ci-après **AMM**) auprès de l'EPSF ou, à tout le moins, son avis favorable quant à la conformité aux règles nationales transmis à l'Agence chargée de la délivrance de l'AMM, notamment pour les véhicules destinés à la grande vitesse et équipés de la TVM. Pour l'obtenir, le constructeur doit réaliser des essais et constituer un dossier de sécurité, dont le contenu est fixé par les textes européens, qui comprend notamment des avis d'experts. C'est à ce titre que les entreprises ferroviaires peuvent demander au CIM de formuler un avis de qualification.
78. L'ART souligne néanmoins que cet avis ne repose sur aucune base légale et n'est requis par aucun référentiel. Par ailleurs, elle rapporte que la SNCF Voyageurs a indiqué qu'à l'avenir, le CIM continuera d'établir son « avis de qualification » pour ses propres véhicules, mais qu'il ne souhaitait plus le transmettre à l'EPSF en raison de la surcharge de travail que cela occasionne pour ses services.
79. Elle recommande, dans l'immédiat, d'assurer un accès transparent, équitable et non discriminatoire aux compétences et savoir-faire de l'opérateur historique en matière de systèmes de sécurité embarqués en transférant, si nécessaire, des compétences transverses en matière de systèmes de sécurité embarqués à SNCF Réseau. À plus long terme, elle recommande de favoriser le recours à des expertises indépendantes dans le cadre du processus d'AMM.

B. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ

80. L'Autorité renvoie à ses observations formulées sur la recommandation n° 1 sur la neutralité d'accès au réseau ferré (voir paragraphes 22 à 28) et sur la recommandation n° 3 portant sur le refus de fournir opposé par une entreprise ayant acquis sa position dominante du fait de son ancien monopole historique (voir paragraphes 43 à 44 et paragraphes 61 à 69).
81. En effet, il ressort, en premier lieu, du rapport de l'ART qu'il n'est pas exclu que l'intervention du CIM et le savoir-faire de ses effectifs jouent un rôle décisif dans l'homologation des équipements de sécurité. Ce savoir-faire unique, difficilement répliquable semble avoir été acquis grâce à l'ancien monopole légal de la SNCF qui l'a conduite à développer des compétences transverses et lui a permis d'acquérir une connaissance fine du réseau et des équipements de sécurité indispensables pour y circuler.

⁵⁸ Rapport de l'ART précité, p. 74.

82. En second lieu, SNCF Voyageurs est la société anonyme du groupe SNCF chargée du transport ferroviaire de voyageurs, activité ouverte à la concurrence. Il n'est pas exclu que l'intervention du CIM, rattaché à cette société, dans le processus d'homologation présente un risque anticoncurrentiel. Les conditions de la concurrence pourraient être affectées par :
- l'obtention par SNCF Voyages d'informations à caractère industriel ou stratégique sur les équipements de ses concurrents ;
 - la possibilité pour la SNCF Voyageurs d'influer sur le délai dans lequel ses concurrents obtiennent une AMM et mettent en circulation leurs véhicules ;
 - la survenance d'un conflit d'intérêts pour les salariés de ce service chargé de concevoir et de suivre la procédure de mise sur le marché des équipements de sécurité embarqués de SNCF Voyageurs et, dans le même temps, d'émettre un avis sur les qualités techniques de ceux des concurrents, en qualité d'experts.
83. L'Autorité considère que l'accès au CIM doit être garanti à toutes les entreprises ferroviaires entrantes de façon non discriminatoire et transparente. Il apparaît donc nécessaire de garantir la neutralité concurrentielle du CIM dans son activité d'expertise des équipements de sécurité pour ne pas entraver un développement effectif de la concurrence dans le secteur ferroviaire.
84. Au vu de l'ensemble de ce qui précède, l'Autorité est donc favorable à la recommandation tendant, dans l'immédiat, si nécessaire, à transférer les compétences transverses en matière de systèmes de sécurité embarqués à SNCF Réseau. Cependant, elle observe que l'appartenance de SNCF Réseau au groupe SNCF constitue également un risque concernant l'accès au service d'expertise. L'Autorité est donc également favorable à la recommandation tendant à penser le rôle de l'EPSF dans le nouveau contexte concurrentiel dans lequel le recours aux expertises du groupe public ferroviaire est susceptible de faire peser des risques en matière d'accès au réseau ferroviaire.

V. Sur la recommandation n° 5 : accélérer le déploiement de l'ERTMS sur le réseau ferré national et assurer la visibilité des acteurs sur le calendrier

A. ÉLÉMENTS FIGURANT DANS LE RAPPORT DE L'ART

85. Dans son rapport, l'ART constate le retard accumulé dans le déploiement de l'ERTMS en France. En effet, moins de 40 % des lignes à grande vitesse sont actuellement équipées de l'ERTMS alors que le droit européen prévoit que la totalité de ces lignes doivent en être équipées d'ici 2030. Dans ce contexte, l'ART recommande de clarifier et d'assurer une bonne visibilité sur le calendrier de déploiement de l'ERTMS et de déposer des systèmes de signalisation de classe B, en vue de permettre aux opérateurs d'anticiper l'équipement de leurs matériels roulants, ce qui est particulièrement important pour les exploitants de liaisons

internationales à grande vitesse pour planifier leur arrivée sur le marché de transport ferroviaire, tout comme pour le gestionnaire d'infrastructure, afin de mieux gérer ses actifs.

B. OBSERVATIONS DE L'AUTORITÉ

86. Dans son avis n° 09-A-55 précité, l'Autorité a constaté que :

« Le mode ferroviaire présente des barrières à l'entrée très importantes pour un nouvel entrant ne disposant pas déjà des moyens nécessaires à l'exploitation. L'acquisition de matériel roulant doit se faire à une échelle conséquente afin de permettre des fréquences significatives, et ce matériel doit pouvoir accéder à des installations notamment de maintenance afin d'en permettre l'entretien. Un nouvel opérateur dispose en outre de peu d'options de revente de ses matériels et installations s'il veut se retirer du marché. »⁵⁹

87. L'Autorité se montre favorable à la recommandation de l'ART d'accélérer le déploiement de l'ERTMS sur le réseau ferré national et d'assurer la visibilité des acteurs sur le calendrier, en ce que cela favorise la levée des barrières techniques à l'accès au marché des nouveaux entrants.

VI. Conclusion

88. L'Autorité est favorable aux recommandations formulées par l'ART dans son rapport, notamment en ce qu'elles visent à limiter les situations de conflits d'intérêts, à abaisser certaines barrières techniques à l'entrée sur le marché en vue d'offrir à l'ensemble des entreprises ferroviaires un accès transparent et non discriminatoire à l'infrastructure.

⁵⁹ Avis n° 09-A-55 précité, paragraphe 45.

Amiens, le 7 juillet 2022

Monsieur Jordan CARTIER
Secrétaire général
AUTORITÉ DE RÉGULATION
DES TRANSPORTS
11 place Cinq-Martyrs-Lycée-
Buffon
75014 PARIS

Réf. : DG/LC/2022-07-15

Objet : Étude sur les systèmes de sécurité embarqués ferroviaires français, consultation finale des parties prenantes - Courrier du 20 juin 2022, référencé SG 2022-014

Monsieur le Secrétaire général,

Par courrier référencé SG 2022-014 du 20 juin 2022, vous consultiez l'EPSF pour recueillir ses observations définitives concernant le rapport final de l'étude sur les systèmes de sécurité embarqués français, réalisée dans le cadre de la mission générale de l'ART prévue à l'article L 2132- du Code des transports, de « *[concourir] au suivi et au bon fonctionnement dans ses dimensions techniques, économiques et financières du système de transport ferroviaire national, notamment du service public et des activités concurrentielles, au bénéfice des usagers et clients des services de transport ferroviaire* ».

En premier lieu, je vous remercie pour la prise en compte des remarques formulées par mon courrier référencé DG/LC/2022-02-04 du 28 février 2022 portant sur les leviers juridiques forts dont devra disposer l'autorité système. Vous identifiez ainsi les leviers (cf. page 71 du rapport) qui pourraient être activés pour permettre à cette autorité d'obtenir les données techniques, de propriété intellectuelle des industriels, mais indispensables à la publication d'une documentation technique effectivement exploitable pour les nouveaux entrants, et de certaines données commerciales (par exemple la disponibilité des équipements en fonction de leurs versions).

Pour autant, en amont de tout choix, il m'apparaît indispensable de poursuivre l'analyse concernant d'une part, les possibilités de mettre effectivement en œuvre les mesures que vous identifiez, prenant en compte la jurisprudence européenne, le cas échéant avec le soutien de l'autorité de la concurrence et d'autre part, avec la DGITM, l'opportunité d'engager de telles mesures.

Par ailleurs, comme je l'indiquais dans ce même courrier, cette autorité devra disposer, dès sa mise en place, de l'expertise en nombre et en qualité, pour assurer ses missions. Le niveau d'expertise permettant de maîtriser la conception ou l'intégration de ce type de système, en réponse aux besoins de l'exploitation exprimés par les entreprises ferroviaires, relève en effet du domaine de compétence des industriels, voire des organismes indépendants d'évaluation de la conformité.

Je souhaite ajouter un point concernant le volet de l'autorisation de mise sur le marché d'un matériel roulant (AMM) ; le recours à l'expertise de l'ingénierie du matériel de SNCF Voyageurs relève d'un choix exclusif du demandeur qui n'est ni d'un caractère réglementaire, ni obligatoire, ni contraignant pour l'EPSF qu'elle qu'en soit sa teneur si celui-ci était effectif.

Cette expertise de SNCF Voyageurs, quand elle est disponible, ne constitue pas le second regard au sens de celui des NoBo/AsBo/DeBo ; elle est analysée par l'EPSF comme un élément complémentaire dans le processus de l'autorisation du véhicule, et n'est donc ni recherchée, ni imposée par l'EPSF quand elle est absente.

Le processus d'autorisation ne repose donc pas sur celle-ci et en aucun cas elle ne sera considérée comme bloquante ou facilitante (cf. recommandation 4 et page 78) pour l'obtention de ladite AMM.

Je partage en revanche pleinement la remarque de la page 78 : *« Il serait par conséquent souhaitable de préciser les éléments requis figurant dans l'avis de qualification du CIM afin de faciliter, pour des ingénieries tierces, la fourniture à l'EPSF d'analyses analogues, permettant ainsi de supprimer à terme l'avis de qualification du CIM du dossier de demande d'AMM aujourd'hui soumis à l'analyse de l'EPSF ».*

Enfin, et en conclusion, sur le rôle de l'EPSF dans le nouveau contexte concurrentiel du transport ferroviaire en France, l'ART préconise de le repenser (cf. recommandation technique 13 *« Penser le rôle de l'EPSF dans le nouveau contexte concurrentiel dans lequel le recours aux expertises du groupe public ferroviaire est susceptible de faire peser des risques en matière d'accès au réseau ferroviaire [DGITM, EPSF]. »*).

L'EPSF considère qu'il s'agit plus d'une problématique de mise à disposition de compétences et de moyens que de positionnement de l'EPSF au regard des systèmes de sécurité embarqués historiques pour minimiser les risques en matière d'accès au réseau ferroviaire.

Dans l'attente de la publication du rapport, je vous prie d'agréer, Monsieur le Secrétaire général, l'expression de mes salutations distinguées.

Laurent CÉBULSKI

Directeur général

**Observations de SNCF Voyageurs
dans le cadre du rapport de l'ART sur « les équipements de sécurité
embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services
ferroviaires de transport de voyageurs sur les lignes à grande vitesse »**

Synthèse

- ➔ **SNCF Voyageurs partage largement les constats de l'ART et est favorable à l'essentiel des recommandations proposées :**
 - S'agissant des deux options proposées par l'ART pour l'autorité en charge des systèmes de classe B, SNCF Voyageurs salue les avancées de l'ART et estime que l'EPSF est l'autorité la mieux placée pour recevoir la pleine et entière responsabilité des systèmes de classe B en France ;
- ➔ **SNCF Voyageurs partage le souhait de l'ART de publier le stock de KVB Legacy. SNCF Voyageurs considère que cette obligation de publication devrait porter sur l'ensemble des acteurs, entreprises ferroviaires et fabricants. En outre, une telle publication pourrait intervenir auprès de l'autorité système désignée, en l'occurrence, l'EPSF. Enfin, l'état des stocks peut être publié, cependant l'exercice de prévision étant par construction très aléatoire, en particulier compte tenu de l'état des KVB Legacy récupérés sur les matériels radiés qui ne peut pas être anticipé, SNCF Voyageurs considère que cette obligation doit se limiter à la publication d'un niveau de stock disponible à une date déterminée.**
- ➔ **SNCF Voyageurs partage le constat de l'ART sur le rôle et le poids prépondérant des industriels sur le marché des équipements de sécurité et la nécessité que ces acteurs prennent une part substantielle dans la résolution des difficultés identifiées et notamment au bénéfice du développement d'un STM France**
- ➔ **SNCF Voyageurs souscrit également au positionnement de l'ART sur la nécessaire montée en compétence des agents de l'EPSF sur le sujet des équipements de sécurité. Ceci étant précisé, SNCF Voyageurs considère que l'accompagnement de la montée en compétence des agents de l'EPSF devrait être largement partagé avec les industriels**
 - Sous cette réserve de partage effectif avec les industriels, SNCF Voyageurs peut contribuer à la formation du personnel de l'EPSF en mobilisant des personnels de façon proportionnelle à ses moyens et en fonction des compétences utiles.

Le 20 juin 2022, l'ART a transmis à SNCF Voyageurs son rapport sur les équipements de sécurité embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services ferroviaires de transport sur les lignes à grande vitesse. Ce rapport fait suite à des consultations larges sur ce sujet très complexe et tient compte de nombreux points des observations formulées à l'occasion de ces consultations.

SNCF Voyageurs salue l'effort de l'ART qui a établi une analyse particulièrement développée du secteur de la signalisation en France. Le rapport montre bien que le remplacement des systèmes de classe B par l'ERTMS pour l'ensemble du territoire européen génèrera des gains d'efficacité particulièrement importants pour l'ensemble des acteurs, gestionnaires d'infrastructures et entreprises ferroviaires. SNCF Voyageurs partage pleinement les conclusions et les analyses de l'ART selon lesquelles la multiplication des systèmes engendre des surcoûts pour l'ensemble des acteurs. L'uniformisation de la signalisation à l'échelle européenne conduira à une réduction des coûts pour l'ensemble des exploitants qu'il s'agisse des coûts d'équipements ou des coûts de maintenance.

SNCF Voyageurs partage plusieurs constats de l'ART. Le poids des industriels sur le marché des équipements de sécurité est prépondérant, ils doivent donc prendre une part substantielle dans la résolution des difficultés identifiées (voir § 1.). SNCF Voyageurs a expérimenté dans d'autres pays européens le caractère incontournable des industriels dans l'acquisition et l'intégration des équipements de sécurité de classe B.

Il apparaît aussi souhaitable de renforcer les compétences de l'autorité responsable des systèmes de classe B en France. SNCF Voyageurs partage la position de l'ART qui estime que cette mission devrait être confiée à l'EPSF. En effet, l'EPSF assure aujourd'hui la publication des SAM S706 et S707 qu'il convient de compléter. L'indépendance de l'EPSF est garantie par la loi, contrairement aux exploitants ferroviaires tels que SNCF Réseau, qui est par ailleurs un client important des industriels. Un tel cumul de fonctions de contrôle de sécurité et de discussions commerciales n'apparaît pas idéal (voir § 2.). L'EPSF pourrait ainsi publier régulièrement le stock de KVB Legacy de l'ensemble des opérateurs ainsi que des industriels (voir § 5.).

SNCF Voyageurs est également favorable aux recommandations 5 à 6 relatives à une plus grande transparence des spécifications fonctionnelles des équipements de sécurité, qui devrait conduire à ouvrir les marchés des équipements de sécurité de classe B au bénéfice des exploitants (voir § 4.).

SNCF Voyageurs souscrit également à la recommandation technique 12 et souligne qu'elle applique ces principes de transparence, d'équité et de non discrimination dans les prestations d'ingénierie qu'elle fournit aux entreprises ferroviaires qui le demandent. S'agissant du transfert de compétences évoqué dans cette même recommandation, SNCF Voyageurs accepte de participer au transfert des compétences au bénéfice des agents de l'EPSF afin de renforcer leur rôle d'autorité responsable des systèmes de classe B mais suggère de trouver les voies et moyens pour rendre cette recommandation applicable également aux industriels afin d'en partager équitablement la charge. (voir § 3.).

1. Le poids des industriels sur le marché des équipements de sécurité

SNCF Voyageurs partage pleinement les constats de l'ART s'agissant du pouvoir de marché des industriels et de leurs pratiques.

L'ART identifie clairement les positions dominantes d'Alstom et Hitachi sur les deux marchés de la fourniture des équipements bord, en l'occurrence, les équipements pour lignes classiques et les équipements pour lignes à grande vitesse.

SNCF Voyageurs confirme que le prix d'acquisition de ces équipements est élevé, notamment en raison de l'absence d'alternative. Ce problème surgit de façon plus aiguë avec l'arrivée de nouveaux opérateurs sur le marché français mais il n'est pas nouveau.

Sur ce point, SNCF Voyageurs partage pleinement la volonté de l'ART d'ouvrir le marché des équipements de sécurité de classe B au travers d'une publication exhaustive des fonctionnalités de ces systèmes en dehors de tout projet de développement de nouveau train.

SNCF Voyageurs (tout comme les nouveaux entrants) est tributaire d'entreprises en monopole pour la fourniture des équipements de sécurité.

➤ **SNCF Voyageurs partage les recommandations de l'ART et se félicite que les bases d'une plus grande implication des industriels dans la résolution des difficultés constatées soient posées. Les industriels détiennent, en effet, de nombreux leviers permettant de résoudre des difficultés d'accès actuellement constatées.**

2. Renforcer les pouvoirs de l'autorité compétente en matière de système de sécurité de classe B, en l'occurrence, l'EPSF

2.1. Les textes européens confient à l'ERA et aux ANS la responsabilité de la surveillance des exploitants ferroviaires et la définition des standards de sécurité

SNCF Voyageurs partage le constat de l'ART s'agissant du renforcement des pouvoirs de l'autorité en charge des systèmes de classe B en France. L'ART identifie deux options s'agissant de l'autorité en charge de ces systèmes : soit l'EPSF (option privilégiée par l'ART) soit SNCF Réseau.

SNCF Voyageurs partage la position adoptée par l'ART dans la version finale de son rapport.

En effet, parmi les deux options envisagées par l'ART pour assurer pleinement le rôle d'autorité responsable des systèmes de sécurité de classe B, il apparaît que l'autorité la mieux placée est l'EPSF qui s'assure d'ores et déjà de la publication des textes portant sur ces systèmes.

De même, si l'agence de l'Union européenne pour les chemins de fer contribue au niveau européen au dialogue entre les industriels, il apparaît logique et naturel de promouvoir la même fonction auprès de son homologue au niveau national, c'est-à-dire l'EPSF.

2.2. Les missions visées par la première recommandation de l'ART apparaissent d'ores-et-déjà très largement dans le périmètre des attributions de l'EPSF

Les missions de promotion et de diffusion des bonnes pratiques en matière de sécurité et d'interopérabilité visées par l'ART apparaissent déjà assez largement dans les attributions de l'EPSF. L'EPSF publie les SAM S706 et S707 qui portent sur les systèmes de classe B. Elle peut donc faire office de guichet unique à condition de compléter ces textes et de s'assurer de la coopération pleine et entière des industriels.

2.3. L'EPSF publie les textes définissant les spécifications des équipements de sécurité de classe B : si ces textes doivent être complétés il semble naturel que cette responsabilité pèse sur l'EPSF

Si les documents décrivant les moyens acceptables de conformité ne sont pas exhaustifs, il convient de les compléter. Dans ce cadre, il semble recommandable de confier à une seule et même autorité la responsabilité de l'ensemble des textes.

L'hypothèse où l'on confierait à une autre entité que l'EPSF la responsabilité de ces textes, conduirait à un risque de fragmentation des sources, d'absence de guichet unique et des difficultés supplémentaires pour les nouveaux entrants.

SNCF Voyageurs est favorable à la désignation de l'EPSF comme point d'entrée unique pour l'accès aux informations et documents de référence des systèmes de sécurité.

2.4. L'indépendance de l'EPSF vis-à-vis des exploitants ferroviaires est garantie par la loi

Les textes européens et français militent pour le renforcement des missions et des compétences de l'EPSF à l'exclusion de SNCF Réseau qui ne devrait pas, en tant que gestionnaire d'infrastructure, et client des industriels, se voir confier des missions de sécurité.

3. La question des transferts de compétences

Dans sa recommandation technique n°12, l'ART suggère de considérer « si nécessaire » le transfert à SNCF Réseau de compétences transverses en matière de systèmes de sécurité embarqués.

SNCF Voyageurs rappelle tout d'abord qu'un transfert d'expertises de SNCF Voyageurs vers SNCF Réseau sur les équipements de sécurité serait contraire aux évolutions apportées par le 4^{ème} paquet ferroviaire. En effet, antérieurement au 4^{ème} paquet ferroviaire, la vérification de la compatibilité du véhicule avec l'itinéraire était réalisée par le gestionnaire de l'infrastructure. Dorénavant, l'article 23

1. B) de la Directive n°2016/797 « interopérabilité », transposé à l'article 190 du décret 2019-525 fait peser sur l'entreprise ferroviaire la vérification de la compatibilité du véhicule avec l'itinéraire¹.

Transférer les responsabilités relatives aux équipements de sécurité vers le gestionnaire de l'infrastructure, qui sont des éléments centraux de la compatibilité des véhicules avec l'infrastructure, apparaît donc contracyclique avec les évolutions du 4^{ème} paquet.

SNCF Voyageurs comprend toutefois la nécessité pour l'EPSF d'acquérir les compétences nécessaires à l'exercice du rôle d'autorité système. A cet égard, SNCF Voyageurs peut proposer des formations aux agents de l'EPSF pour compléter leurs connaissances sur les équipements de sécurité de classe B. Ces formations pourraient également être proposées par les ingénieries d'Alstom et HITACHI Rail qui disposent de ressources humaines sans commune mesure avec SNCF Voyageurs dans ce domaine. SNCF Voyageurs tient en effet à souligner que l'ingénierie de la Direction du Matériel n'est pas le principal centre de compétences relatives aux équipements de sécurité de classe B. En effet, SNCF Voyageurs dispose de peu d'ingénieurs, comme la plupart des entreprises ferroviaires, contrairement aux industriels dont le métier est la conception des équipements de sécurité.

SNCF Voyageurs (à travers l'ingénierie de la Direction du Matériel dont le CIM fait partie) emploie à peine 50 techniciens et ingénieurs dans le domaine des équipements de sécurité (ERTMS, Nexteo, KVB, TVM, KARM, ATESS et les autres systèmes de classe B européens). Ces collaborateurs ont la responsabilité de l'ensemble des flottes de SNCF Voyageurs et ont des expertises sur l'ensemble des systèmes de sécurité de leur mise en service jusqu'à leur maintien en condition opérationnelle. Les compétences en matière d'équipements de sécurités sont ainsi réparties entre différentes équipes et ne forment pas une unité facilement détachable et transférable sans amputer SNCF Voyageurs des compétences essentielles à son activité d'entreprise ferroviaire.

Enfin, SNCF Voyageurs souligne également qu'elle applique les principes rappelés par l'ART aux prestations qu'elle fournit aux entreprises ferroviaires tierces et s'efforce de satisfaire au mieux ces demandes en tenant compte des compétences techniques de ces équipes d'ingénieurs et des ressources disponibles.

SNCF Voyageurs confirme que l'activité de tests des équipements ERTMS que propose le laboratoire ERTMS (LEF) qu'elle a créée 2017 est fournie et continuera à être fournie dans le respect des principes de transparence, d'équité et de non discrimination rappelés par l'ART dans sa recommandation.

4. Permettre un meilleur accès aux équipements de sécurité

SNCF Voyageurs est favorable aux recommandations 5 et 6 de l'ART. SNCF Voyageurs salue la volonté de l'ART d'ouvrir le marché des équipements de sécurité compte tenu des difficultés d'approvisionnement.

¹ L'article 190 du décret 2019-525 prévoit que : « Avant qu'une entreprise ferroviaire utilise un véhicule dans le domaine d'utilisation spécifié dans son autorisation de mise sur le marché, elle vérifie (...) :

2° Que le véhicule est compatible avec l'itinéraire, sur la base du registre de l'infrastructure, des spécifications techniques d'interopérabilité applicables ou de toute information pertinente que le gestionnaire d'infrastructure chargé de la gestion opérationnelle des circulations lui fournit gratuitement et dans un délai raisonnable lorsque ce registre n'existe pas ou est incomplet.(...) »

5. La recommandation relative à la publication du stock d'équipements KVB Legacy devrait concerner l'ensemble des opérateurs et pas uniquement SNCF Voyageurs

S'agissant de la publication du stock d'équipements KVB Legacy, SNCF Voyageurs ne voit aucune objection à une telle publication. Au cours des années écoulées, SNCF Voyageurs a transmis l'état de son stock de KVB Legacy à chaque fois qu'elle a été interrogée : par l'ART, par la DGITM, par l'UTP.

Alstom devrait également publier son stock d'équipements KVB Legacy. Les autres entreprises ferroviaires devraient également publier leurs stocks d'équipements KVB Legacy. Aujourd'hui, un grand nombre d'opérateurs disposent de cabines de conduite équipées de tels équipements, ils ont donc nécessairement des stocks de pièces détachées pour le dépannage habituel. Le stock de KVB Legacy peut être transmis régulièrement à l'EPSF qui se chargerait de sa publication.

En toute hypothèse, SNCF Voyageurs souligne que ses stocks actuels sont insuffisants pour proposer des KVB Legacy à des tiers. En outre, il est très difficile pour SNCF Voyageurs de faire des prévisions. En effet, quand SNCF Voyageurs procède à des radiations de matériels, les KVB Legacy ne peuvent pas être systématiquement récupérés car ils sont parfois en trop mauvais état, ainsi que l'ART a pu le constater lors de la visite du site d'Hellemmes qui procède à cette récupération lorsqu'elle est possible.

- **SNCF Voyageurs partage le souhait de l'ART de publier le stock de KVB Legacy. SNCF Voyageurs considère que cette obligation de publication devrait concerner l'ensemble des acteurs, entreprises ferroviaires et industriels. En outre, une telle publication pourrait intervenir auprès de l'autorité système désignée, en l'occurrence, l'EPSF. Enfin, l'état des stocks peut être publié, cependant l'exercice de prévision étant par construction très aléatoire, en particulier compte tenu de l'état des KVB Legacy récupérés sur les matériels radiés qui ne peut pas être anticipé, SNCF Voyageurs considère que cette obligation doit se limiter à la publication d'un stock disponible à une date déterminée, sans prévision engageante pour l'avenir.**



Observations d'Alstom relatives au rapport de l'ART de juillet 2022 sur : « *Les équipements de sécurité embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services ferroviaires de transport de voyageurs sur les lignes à grande vitesse* »

Alstom souhaite apporter les observations suivantes pour corriger certaines inexactitudes du rapport :

- Alstom a déjà développé un STM KVB (avec ou sans lecteur de balises à grande vitesse) comme l'ART l'indique par ailleurs dans son rapport.
- Alstom commercialise le STM KVB de manière équitable et non discriminatoire à tout opérateur qui souhaiterait l'acquérir pour l'interfacer avec son EVC et faire circuler des trains en France.
- A notre connaissance, aucun opérateur n'a rencontré de difficulté pour acquérir le STM KVB d'Alstom.
- La difficulté que les nouveaux entrants rencontrent pour faire circuler des trains en France est relative non pas à l'accès au STM KVB mais à l'absence de STM TVM. A cet égard, Alstom précise qu'il n'y a pas d'impossibilité à avoir une coexistence sur les LGV d'un STM TVM et d'un STM KVB.
- La publication des spécifications fonctionnelles ou techniques du KVB pour permettre le développement d'un STM intégrant le KVB et la TVM, qui est recommandée par le rapport de l'ART, n'est donc pas la solution pour résoudre les difficultés relatives à l'absence de STM TVM – alors même qu'il existe déjà un STM KVB offert par Alstom à tout opérateur intéressé.

**OBSERVATIONS DE L'AFRA SUR LE RAPPORT DE L'ART
RELATIF AUX EQUIPEMENTS DE SECURITE EMBARQUES
(JUILLET 2022)**

A titre liminaire, l'AFRA salue l'initiative de l'ART et remercie l'Autorité de la consulter sur le sujet d'importance que représentent les équipements de sécurité embarqués.

En effet, c'est un sujet de préoccupation des membres de l'AFRA puisque les difficultés liées à l'acquisition de ces systèmes et à leur mise en œuvre dans de bonnes conditions en vue de l'obtention des autorisations requises pour réaliser des services de transport sur le réseau représentent des freins, voire des barrières techniques, à l'entrée de nouveaux opérateurs sur le marché ferroviaire.

Aussi, l'AFRA se félicite que cette étude apporte de la transparence et de la lisibilité sur les démarches d'acquisition, d'intégration et d'exploitation des équipements de sécurité embarqués mais également que cette étude soit l'occasion pour l'ART de formuler des recommandations aux acteurs concernés.

Les principales observations des membres de l'AFRA sur le rapport sont les suivantes :

- Le périmètre de l'étude mériterait d'être étendu au-delà de la grande vitesse

Bien que le présent rapport se concentre sur les lignes à grande vitesse, cette étude et les recommandations de l'ART sur les systèmes de sécurité embarqués mériteraient d'être étendues également à tous les autres trafics (sur lignes classiques voyageur ou fret, trains de travaux, trains de secours etc.) et bénéficier à tous les membres de l'AFRA (opérateurs, loueurs, constructeurs).

- Sur la recommandation n°1 « Confier à une *autorité système* la responsabilité des systèmes de sécurité de classe B historiques en France »

Cette recommandation de regrouper les compétences dans une entité unique est bien accueillie par les membres de l'AFRA.

Actuellement, les experts du CIM (Centre d'Ingénierie du Matériel) se trouvent en position de juges et parties. Les membres de l'AFRA relèvent que les experts du CIM s'autorisent des écarts dans l'application des SAM (Spécifications d'Autorisation du Matériel roulant) lorsqu'ils donnent des avis de qualification. Ces experts sont en revanche réticents à faire évoluer les SAM lorsque l'EPSF les consulte. L'évolution recommandée par l'ART permettrait donc de lever ce risque de conflit d'intérêt.

Par ailleurs, pour l'AFRA, il serait préférable que l'EPSF accueille ces compétences techniques et expertises pour les raisons suivantes :

- Contrairement à SNCF Réseau, l'EPSF peut garantir de manière neutre la compatibilité et le respect des règles européennes entre les équipements Bord et Sol (SNCF Réseau).
- L'EPSF doit avoir ses propres expertises techniques pour mettre à jour et améliorer les règles nationales (SAM).

En matière d'autorisation, le rapport de l'ART souligne d'ailleurs clairement que la «Qualification SNCF» n'a aucune base juridique.

- Sur la maintenance

L'AFRA rappelle l'importance de la maintenance des équipements de sécurité et l'intérêt de l'ouverture de ce marché. L'AFRA insiste sur le fait que la documentation et l'outillage doivent être rendus pleinement accessibles.

Concernant la maintenance de l'ERTMS bord, il serait légitime que l'ART s'assure que les prestations et les équipements de test et diagnostic relatifs à l'ERTMS bord restent commercialisés dans des conditions de marché aux moins comparables :

- aux prestations des équipements de classes B pour aller vers une baisse des coûts de maintenance.
- aux prestations identiques rendues dans les autres pays membres de l'Union Européenne.

- Sur le plan de déploiement de l'ERTMS

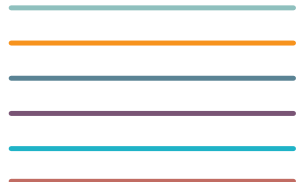
Le plan de déploiement de l'ERTMS en France donne un niveau de visibilité faible et peu précis, notamment par rapport aux autres états membres.

Alors que l'ERTMS est considéré comme un outil majeur de modernisation qui permettrait d'améliorer la qualité et la performance du mode ferroviaire, il serait particulièrement regrettable que la France ne profite pas de ses bénéfices. Alors que ces effets bénéfiques se concrétisent déjà dans d'autres Etats, avec l'extension de la zone d'utilisation des véhicules ERTMS initiée avec le quatrième paquet ferroviaire, la France risque également de s'exclure de l'Europe ferroviaire.

L'AFRA serait favorable à la mise en place d'une planification du plan de déploiement de l'ERTMS précis et cartographié. Elle demande que le plan soit mis à jour avec des cartes claires et des dates de mises en service.

Directeur de la publication : Bernard Roman
Pilotage et coordination : Jordan Cartier, Olivier Salesse
Auteurs et contributeurs : Elisabeth Cotte, Cyprien d'Harcourt, Gaëlle Gonzalez-Zamora, Laetitia Lux,
Florence Mazzoleni, Jean-Baptiste Tailleux
Impression : Imprimerie de la Direction de l'information légale et administrative en 100 exemplaires
Dépôt légal : Juillet 2022
ISSN : en cours

L'étude « *Les équipements de sécurité embarqués, à l'heure de l'ouverture à la concurrence des services ferroviaires de transport de voyageurs sur les lignes à grande vitesse* » est consultable en ligne sur le site internet :
<https://www.autorite-transport.fr>



11, place des 5 Martyrs du Lycée Buffon
CS 30054 - 75675 Paris Cedex 14
Tél. +33 (0)1 58 01 01 10

 @ART_transports

Retrouvez toute l'actualité, les avis
et décisions, les textes de référence, les notes
de conjoncture et les publications de l'Autorité
sur le site internet

autorite-transports.fr