

DOSSIER DE PRESSE**Le cuivre dans les transports de demain****L'EXEMPLE DU TRAIN A GRANDE VITESSE****Sommaire**

I. LE « MUR DE LA CATENAIRE » : UN DEFI TECHNOLOGIQUE RESOLU GRACE AU CUIVRE	2
II. LE CUIVRE : LE METAL CLE DE LA PERFORMANCE	4
III. FOCUS : LE VELARO, TRAIN GRANDE VITESSE SUR RAILS LE PLUS RAPIDE A CE JOUR	5
ANNEXES :	
▪ HISTOIRE DU TRAIN	7
▪ LES LIGNES FERROVIAIRES D'HIER A DEMAIN	8
▪ CARTOGRAPHIE DES TRAINS GRANDE VITESSE AUJOURD'HUI	9
▪ L'EUROPEAN COPPER INSTITUTE	10

Contact Presse

Evelyn Gessler, Decider's - GSM: + 32 (0) 475 23 53 92
Evelyn.gessler@deciders.eu
Lorraine de Fierlant, Decider's – GSM : + 32 (0) 485 33 33 33
Lorraine.defierlant@deciders.eu

European Copper Institute

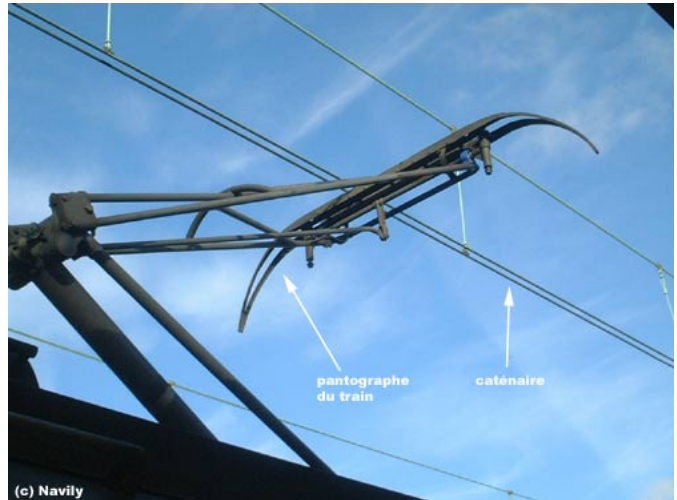
Christian de Barrin
Directeur de la Communication
Tél. +32 (2) 777 70 82
GSM : + 32 (0) 476 30 99 60 cdb@eurocopper.org

I. LE « MUR DE LA CATÉNAIRE » : UN DÉFI TECHNOLOGIQUE RESOLU GRÂCE AU CUIVRE

La caténaire est le câble suspendu à l'horizontale le long des lignes de train. Elle sert à alimenter les rames en courant électrique.

Une caténaire est constituée de deux câbles superposés : le premier, en alliage cuivre-étain, soutient le second, en cuivre ou alliage de cuivre, destiné à l'alimentation électrique.

On compte ainsi 10 tonnes de cuivre par km de caténaire.



► Qu'est-ce que le « mur de la caténaire » ?

A l'instar du « mur du son » pour les avions, les trains grande vitesse sont soumis à une limite de célérité physique, appelée « mur de la caténaire ». Cette limite constitue un véritable défi pour les ingénieurs qui préparent les records de vitesse sur rails.



© P. Ferbos

3 questions à Roland Lehoucq

Docteur en physique et Chercheur au Service Astrophysique du CEA - Commissariat à l'Énergie Atomique de Saclay

Auteur de *Les pouvoirs de Superman*, *Mais où est donc le Temple du Soleil*, *Faire de la science avec Star Wars*, *Les lois du Monde* ; son prochain livre s'intitule *SF : la science mène l'enquête*

1) Y a-t-il une limitation physique à la vitesse qu'un train sur rails peut atteindre ?

« De nombreux paramètres limitent la vitesse d'un train. Le plus inattendu concerne le délicat problème du captage du courant. A cause du mouvement du train, la caténaire est animée de mouvements vibratoires verticaux. Pour que le captage de l'électricité soit correct, la vitesse du train ne doit pas dépasser la vitesse des ondes qui déforment la caténaire. La vitesse de propagation des ondes de vibration apparaît ainsi comme une vitesse limite, un « mur de la caténaire » analogue du mur du son. Habituellement, la vitesse de propagation de ces ondes mécaniques est proche de 500 km/h, ce qui limite la vitesse maximum du TGV à environ 470 km/h. En pratique, le TGV est astreint à ne pas dépasser 70% de la vitesse de propagation des ondes le long de la caténaire. »

2) Que se passe-t-il à l'approche du « mur de la caténaire » ?

« L'amplitude des déformations augmente avec la vitesse et devient d'autant plus grande que l'on s'approche de la vitesse de propagation des ondes. Le soulèvement de la caténaire peut dépasser 30 à 35 centimètres par endroits. Ce phénomène dégrade le captage du courant jusqu'à entraîner la disjonction des engins de traction, des avaries sur les installations, voire l'arrêt total du train. »

3) Comment éviter un tel risque ?

« Pour battre un record de vitesse sur rails il faut repousser le mur de la caténaire, c'est-à-dire augmenter la vitesse des ondes qui s'y propagent. La solution la plus simple à mettre en œuvre consiste à augmenter la tension mécanique de la caténaire, sans bien sûr risquer de la rompre. »

Le « mur de la caténaire » a été repoussé grâce à l'utilisation de caténaires en alliages de cuivre soumis à haute tension mécanique.

Le cuivre agit ici à deux niveaux :

1. Il permet d'**améliorer la conductivité du courant électrique dans la caténaire**, fonction indispensable pour alimenter le train en énergie ;
2. Allié au magnésium, **il rend la caténaire plus résistante** et autorise une plus grande tension mécanique. Or, plus la caténaire est tendue, plus l'amplitude des mouvements qu'elle subit est réduite. Cela permet de repousser le « mur de la caténaire » et donc, de passer de nouveaux records de vitesse.

► Les caténaires en Europe

Source : entretien avec Michael Köhler, industriel chez Diehl Metall et spécialiste de la recherche-développement sur les caténaires.

- Plus le matériau utilisé pour la caténaire est résistant, plus cette dernière peut être tendue, offrant ainsi la possibilité aux trains de battre de nouveaux records de vitesse sur rails. Parce qu'elles offrent une meilleure résistance à la tension mécanique, les caténaires en alliage Cuivre-Magnésium et Cuivre-Cadmium supplantent peu à peu des les autres types de caténaires. En France, RFF et la SNCF utilisent un alliage Cuivre-Cadmium.
- En Allemagne, la Deutsche Bahn a été le précurseur du Cuivre-Magnésium. Après elle, l'Espagne a adopté ce nouvel alliage avec l'installation, en 1990-91, de 580 km de câbles entre Madrid et Séville et plus récemment entre Madrid et Lerida. Aux Pays-Bas, en 2004-05, la liaison Nuremberg-Ingoldstadt a également été réalisée en Cuivre-Magnésium.
- En revanche, l'Angleterre est longtemps restée au Cuivre-Argent, qui n'offre pourtant pas une résistance à la traction aussi grande que le Cuivre-Cadmium et/ou le Cuivre-Magnésium.

Les records de vitesse en France :

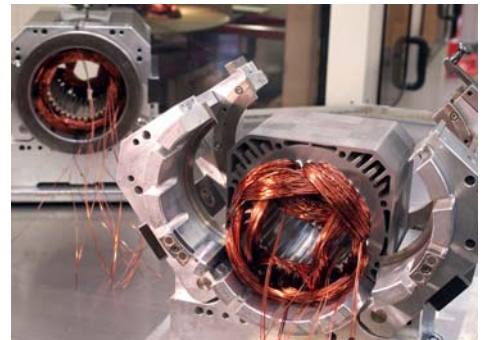
En 1990, la caténaire était astreinte à une tension de 3 000 décanewtons (plus de 30 fois celle d'une corde de piano). Cela offrait au TGV Atlantique la possibilité de rouler jusqu'à 532 km/h. La rame 325 a finalement atteint la vitesse record de 515,3 km/h.

En 2007, avec une caténaire localement retendue à 4 000 décanewtons, la vitesse de propagation des ondes mécaniques a à nouveau été repoussée. Cette fois la vitesse maximale de la ligne du TGV Est a été repoussé à 620 km/h. Le 3 avril, à 13h13, la rame V150 a enregistré 574,8 km/h et réalise ainsi un nouveau record vitesse sur rails.

II. LE CUIVRE : LE METAL CLE DE LA PERFORMANCE

CARTE D'IDENTITE DU CUIVRE :

- **Symbole** : Cu
- **Nom de code** : Métal rouge
- **Densité** : 8,92 kg/dm³
- **Indice de conductivité électrique** : 59,6×10⁶ S/m
- **Etat ordinaire** : Solide
- **Présence dans l'écorce terrestre** : 55 g / tonne
- **Présence dans les organismes vivants** : 1 à 10 mg / kg



Des propriétés exceptionnelles :

- **Conductivité**
Le cuivre est le meilleur conducteur d'électricité parmi l'ensemble des métaux d'usage courant. Il s'avère très efficace dans l'amélioration du rendement énergétique.
- **Aptitude à la constitution d'alliage**
Parce que la plupart des éléments sont solubles dans le cuivre, le domaine d'application de ses alliages est immense. Les alliages de cuivre sont largement utilisés, les plus célèbres étant le laiton (Cuivre-Zinc) et le bronze (Cuivre-Etain).
- **Résistance à la corrosion**
Le cuivre et ses alliages résistent très bien aux attaques extérieures (eau, atmosphère et produits chimiques). Cette propriété garantit la qualité et la durabilité d'éléments directement exposés à l'environnement extérieur comme les toitures, les tubes ou les caténaires.
- **Recyclabilité**
100 % recyclable, le cuivre se recycle indéfiniment, sans aucune perte de performance. Le cuivre recyclé est pur à 99,9 % comme le cuivre primaire et peut être réutilisé tel quel.

Où trouve-t-on le cuivre dans les trains ?

- **Dans les caténaires**, parce qu'il est le meilleur conducteur électrique, qu'il est résistant à la corrosion, supporte de fortes tensions mécaniques et s'allie aisément à d'autres éléments comme le magnésium.
- **Dans les fils et câbles d'alimentation**, parce qu'il assure une distribution fiable et optimale de l'énergie.
- **Dans les moteurs électriques et les transformateurs** parce qu'il garantit le meilleur rendement électrique.
- **Dans l'électronique embarquée**, parce que le cuivre est au cœur des puces et cartes électroniques.

Quels sont les grands secteurs utilisateurs de cuivre ?

L'utilisation du cuivre raffiné, en Europe, se répartit de la manière suivante¹ :

- **Electricité et énergie** (incluant fils et câbles dans le bâtiment) : **58 %** ;
- **Construction** (incluant architecture et tubes) : **26 %** ;
- Ingénierie (machines-outils, objets de la vie quotidienne, pièces de monnaie) : 10 %
- Transport : 5 % ;
- Autres : 1 %.

¹ Source : *International Wrought Copper Council (IWCC)*.

III. FOCUS : LE VELARO, TRAIN GRANDE VITESSE SUR RAILS LE PLUS RAPIDE A CE JOUR

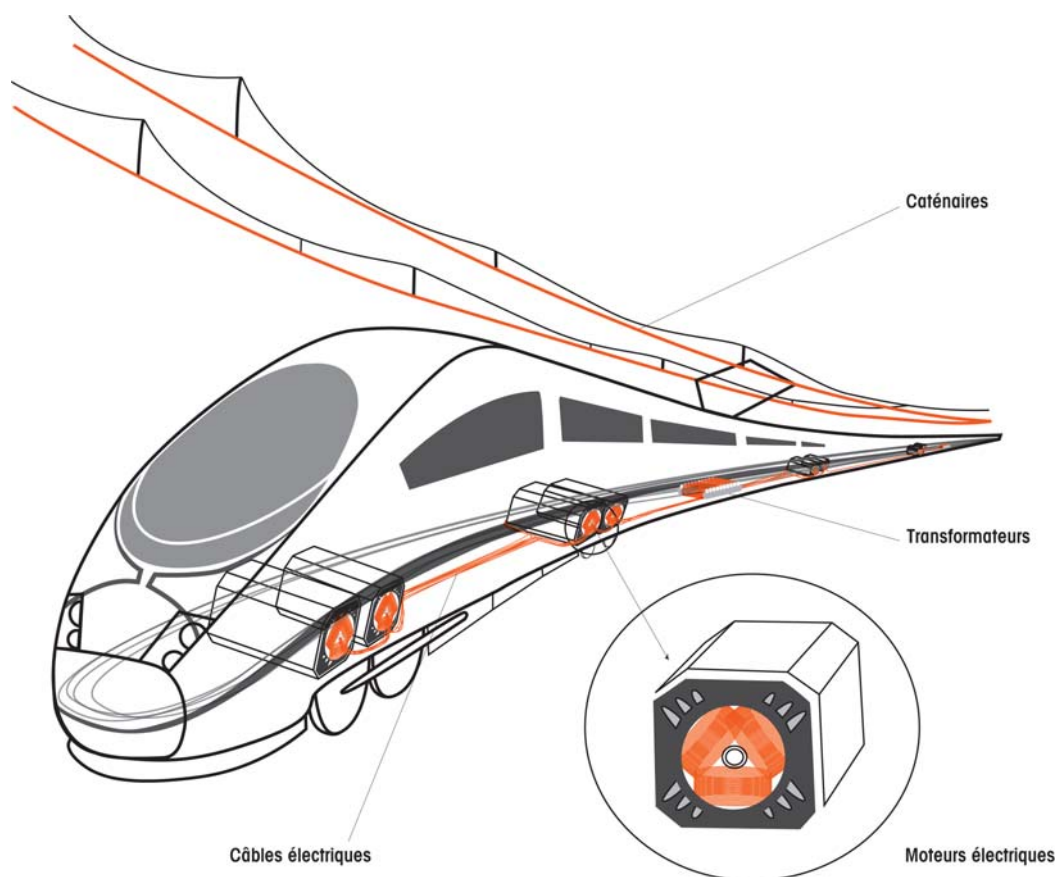
L'ICE 3 (Inter-City Express 3) de Siemens (le « TGV allemand »), est le train grande vitesse sur rails le plus rapide du monde à ce jour (330 à 350 km/h en service commercial). 4 lignes équipées de cette nouvelle génération de rames sont actuellement en cours d'ouverture :

- LGV Madrid-Barcelone
- LGV Beijing-Tianjin
- LGV Moscou-St Petersburg et Moscou-Novgorod

Commandé par la Renfe (société d'exploitation des chemins de fer espagnole) à Siemens, l'ICE 3 desservira dès le mois de décembre 2007 la nouvelle ligne Madrid-Barcelone sous le nom de « Velaro ». Il parcourra 650 km en seulement 2 h, soit 2 fois plus rapidement que ses prédécesseurs.

Tandis que les trains électriques classiques utilisent entre 1 et 2 tonnes de cuivre, et les TGV entre 2 et 3 tonnes, **l'ICE 3 / Velaro nécessite entre 3 et 4 tonnes de cuivre**, notamment en raison d'une traction basée sur un nombre impressionnant de moteurs : pas moins de 16. Par ailleurs, chaque km de câble de caténaire contient en moyenne 2,5 tonnes de cuivre, soit **10 tonnes / km au total**, sachant qu'une caténaire est composée d'un câble haut et d'un câble bas, et que les 2 côtés de la voie en sont équipés.

« Inspiré de l'ICE 3, le Velaro constitue une plate-forme de train à grande vitesse pouvant être exportée dans le monde entier », indique Friedrich Moninger, stratège en innovation chez Siemens Transportation Systems (STS). Ainsi, le Velaro est apte à circuler à 350 km/h sous caténaire cuivre de 25 000 V, sur des voies à écartement standard de 1435 mm. Il peut passer les frontières et changer de tension de secteur (en fonction de la norme en vigueur dans le pays) sans aucun problème, pendant que le train est en fonctionnement, ou à l'arrêt.



Ci-dessus : le cuivre dans le train à grande vitesse espagnol/Velaro.

► Rames automotrices : une nouvelle génération de trains grande vitesse

L'ICE 3 / Velaro est une rame automotrice constituée de 4 unités de traction identiques et indépendantes. Les moteurs sont équipés d'un rotor cuivre à cage, produisent 500 kW de puissance de traction et peuvent atteindre une vitesse de 6000 tr/min. Par ailleurs la moitié des essieux possèdent leur propre système d'entraînement.

Ces caractéristiques techniques offrent de sérieux avantages :

- Si une unité de traction est défaillante, elle peut être désactivée sans que cela n'affecte les unités restantes. Cela permet au train d'atteindre sa destination en toute sécurité avec 75 % de son taux maximum de puissance de traction et de freinage ;
- La puissance d'accélération du train est améliorée, lui permettant de monter des pentes pouvant aller jusqu'à 4 % (2 fois plus qu'un train de voyageurs conventionnel).

Par ailleurs les moteurs de traction, les transformateurs, le réseau de câblage et tous les modules techniques sont distribués sous l'espace voyageurs, le long du train. Ainsi, l'habitacle du train peut être entièrement consacré aux passagers sur toute sa longueur, offrant ainsi 20 % d'espace supplémentaire par rapport à un train conventionnel de même longueur, et un confort inégalé.



*Ci-contre :
L'ICE 3/ Velaro sur sa chaîne de montage*

► Le secret de la vitesse du Velaro : des caténaires *high tech* cuivre-magnésium

Les caténaires installées sur le trajet de l'ICE 3 et du Velaro sont réalisées à partir d'un alliage de cuivre et de magnésium, dont la résistance mécanique à la tension autorise des vitesses pouvant aller jusqu'à 400 km/h (contre 160 km pour les caténaires classiques). Ce type de câbles dispose d'une durée de vie 4 fois supérieure à leurs prédécesseurs.

Les équipes de recherche-développement de Siemens travaillent déjà à l'élaboration de nouvelles caténaires à partir d'alliages cuivre-chrome-zirconium, qui promettent d'atteindre des résistances à la tension et des durées de vie encore plus importantes.



*Ci-contre :
L'électronique omniprésente dans le cockpit du Velaro.*



Ci-dessous : l'ICE 3 en circulation.

ANNEXE 1 : HISTOIRE DU TRAIN

► Dès l'antiquité : invention des chars guidés par des ornières

Les historiens s'accordent à dire que les Romains utilisaient, pour faciliter certains convois, un système de transports similaire à celui de nos voies ferrées actuelles, sous forme de chars tirés par des chevaux (ou du bétail), et dont les roues étaient guidées par des sillons. En effet, il s'est avéré que certaines routes romaines étaient dotées de deux ornières à écartement fixe, très proche de celui de nos voies ferrées actuelles.

► 1550 : première utilisation attestée de chariots sur rails

Les chariots hippomobiles circulant sur des rails de bois sont apparus en France au milieu du XVI^{ème} siècle, puis se sont répandus à travers l'Europe. La plus ancienne preuve de l'existence de chariots sur rails (non motorisés) remonte à 1550 : on en trouve une trace sur des gravures alsaciennes représentant des wagonnets dans les mines de Leberthal.

Au début du XVIII^{ème} siècle, le fer commença à être employé pour les roues comme pour les rails (notamment en Angleterre). Ces systèmes prirent le nom de « tramways ».

► 1804 : première circulation d'un train à vapeur

L'invention de la machine à vapeur, à la fin du XVIII^{ème} siècle, bouleverse les techniques et se propage à différentes applications, y compris dans les transports. C'est ainsi qu'à l'aube du XIX^{ème} siècle, l'ingénieur anglais Richard Trevithick imagine un train tiré par une locomotive équipée d'un moteur à vapeur. Son train circule pour la première fois le 21 février 1804, au pays de Galles.

Diverses améliorations ont ensuite permis de généraliser le système ferroviaire, qui se développe d'abord en l'Angleterre pendant la première moitié du XIX^{ème} siècle, puis gagne l'Europe et l'Amérique.

Le cuivre, excellent conducteur de chaleur, est utilisé pour la chaudière et ses tuyaux, qui permettent de transformer l'eau en vapeur, celle-ci entraînant les pistons du moteur.

► 1900 : apparition de la traction électrique

A partir de 1900 environ, l'apparition de moteurs électriques puissants et suffisamment compacts permet l'introduction de la traction électrique, toujours utilisée à l'heure actuelle. Ce mode de traction nécessite cependant que la ligne sur laquelle le train circule soit équipée d'une caténaire en cuivre, qui fournit le train en électricité via un pantographe.

► 1959 : construction du *Shinkansen* au Japon

Mis en construction dès la fin des années 50, le Shinkansen japonais a permis de relier Tokyo à Osaka par une ligne grande vitesse dès le 1^{er} octobre 1964. De nos jours, le Japon se lance dans une nouvelle génération de trains grande vitesse, à sustentation magnétique (« Maglev »). Le premier projet vise à relier Tokyo à Osaka en 1h (400 km).

► 1981 : lancement du TGV Paris-Lyon

La première ligne de trains grande vitesse française fut la LGV Sud-Est (LN1). Sa construction fut décidée dès mars 1974, mais l'ouverture commerciale n'intervint qu'en septembre 1981. Elle permet de réduire considérablement le temps de parcours entre Paris et Lyon (2h), grâce à un tracé plus direct de la ligne, qui ramène la distance entre les deux villes de 512 à 426 km, et grâce à la technologie TGV qui permet aux rames de circuler à une vitesse moyenne de 270 km/h en service commercial.

ANNEXE 2 : LES LIGNES FERROVIAIRES D'HIER A DEMAIN



Train à vapeur

- Vitesse : de 8 km/h pour le 1er train ayant circulé, à 203 km/h pour le record historique (locomotive à vapeur tractant 6 voitures). Vitesse moyenne en service commercial : 50 km/h
- Technologie : chaudière + moteur à vapeur
- Puissance : entre 300 et 1000 chevaux-vapeur
- **Quantités de cuivre : 1 à 2 tonnes / rame**
- Exemple : train des Cévennes



Train à moteur électrique

- Vitesse : en dehors du record historique (331 km/h), la vitesse moyenne des trains électriques en exploitation commerciale va de 80 à 200 km/h
- Technologie : alimentation électrique par caténaire et pantographe, ou rail central
- Puissance : 2,3 MW (3 000 ch)
- **Quantités de cuivre : 1 à 2 tonnes / rame + 10 t / km**
- Exemple : trains express régionaux



Train grande vitesse à traction avant

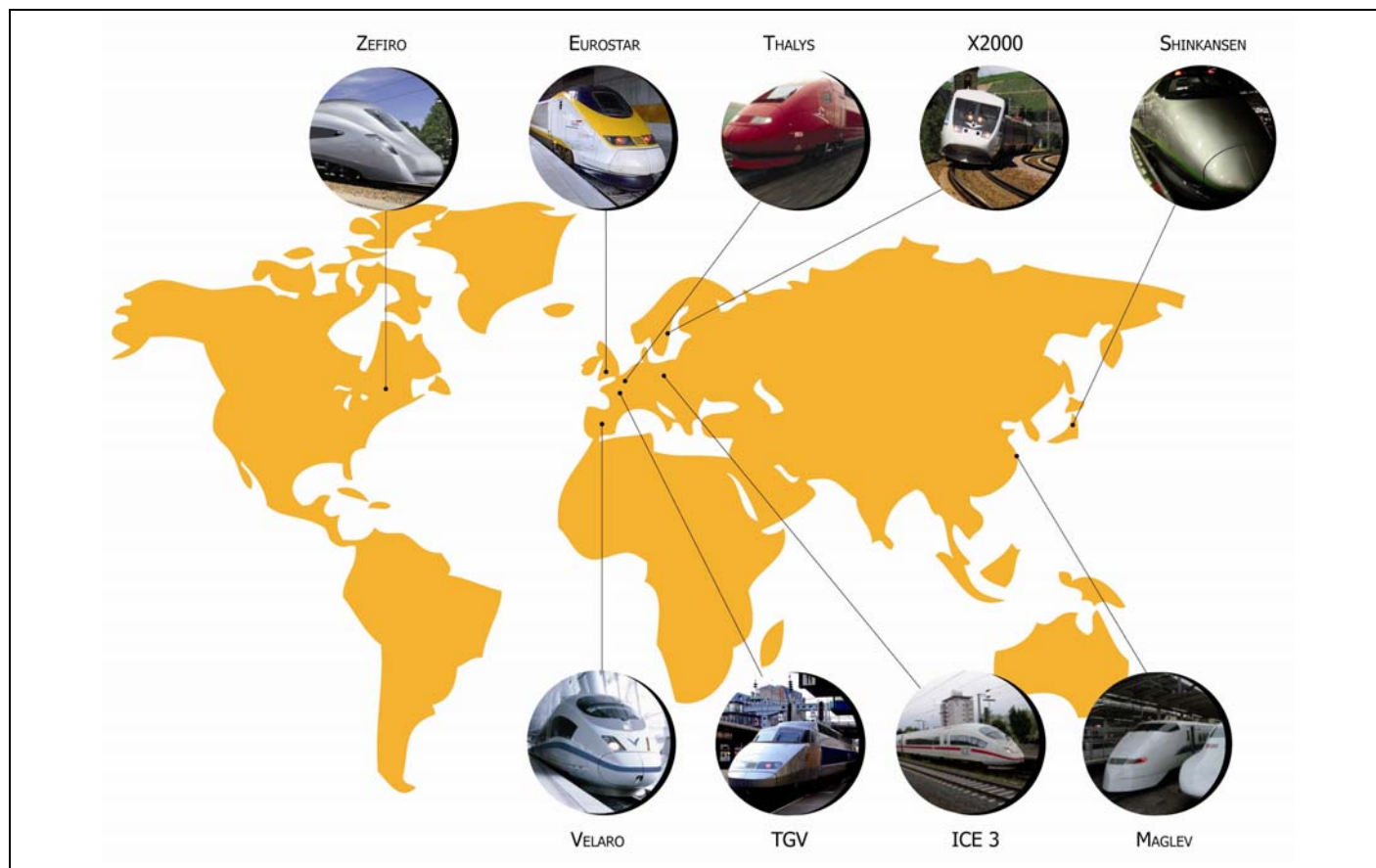
- Vitesse : de 210 km/h pour le 1^{er} Shinkansen nippon (1964), à 320 km/h pour l'actuel TGV Est. Vitesse moyenne en service commercial : 270 km/h. Record du monde de vitesse : 574,8 km/h (TGV)
- Technologie : alimentation par caténaire ; traction assurée par une ou plusieurs locomotives électriques
- Puissance : 9,3 MW (12 500 ch)
- **Quantités de cuivre : 2 à 3 tonnes / rame + 10 t / km**
- Exemples : Eurostar, Lyria, TGV, ICE 1 & 2...



Train nouvelle génération à rames automotrices (traction répartie)

- Vitesse en service commercial : de 330 à 350 km/h
- Technologie : motorisation et traction distribuées tout le long du train, sous les rames (+20 % d'espace pour les passagers)
- Puissance : jusqu'à 8,8 MW (11 800 ch)
- **Quantités de cuivre : 3 à 4 t / rame + 10 t / km**
- Exemples : Velaro, ICE 3

ANNEXE 3 : CARTOGRAPHIE DES TRAINS GRANDE VITESSE AUJOURD'HUI



L'ICE (Inter-City Express) allemand a été créé par un consortium dirigé par Siemens. Exploité depuis 1991, il assure de nombreuses liaisons en Allemagne et vers les pays voisins. La 3^e génération d'ICE roule à plus de 300 km/h. L'ICE 3, appelé « Velaro » pour sa version espagnole, circulera dès fin 2007 entre Madrid et Barcelone, avec des pointes à 350 km/h.

Le TGV, construit par la société Alstom et exploité par la SNCF, détient le dernier record de vitesse des trains sur rails (à distinguer des trains à lévitation magnétique comme le Maglev). En service, le TGV peut circuler à des vitesses supérieures à 320 km/h.

L'Eurostar assure les liaisons Londres-Paris en 2h35 et Londres-Bruxelles en 2h20. Il dessert parfois les villes de Lille, Calais et Ashford. En Angleterre, un nouveau tronçon de 74 km a été ouvert en septembre 2003 ; un deuxième (34 km dont 22 en tunnel), est prévu pour le 14 novembre 2007. Ce nouveau tracé aura pour terminus la gare londonienne de Saint-Pancras. Londres ne sera plus qu'à 2h15 de la capitale française.

Le Thalys relie Paris à Bruxelles (environ 300 km) en 1h22. Cette LGV se prolonge vers Amsterdam et Cologne. Sur ces lignes, les trains Thalys coexistent avec les rames Eurostar qui relient Bruxelles et Paris à Londres, avec les rames TGV réseau qui relient Paris au nord de la France ainsi qu'avec les rames ICE qui relient Bruxelles à l'Allemagne.

Le Maglev (Magnetic Levitation) détient, depuis le 2 décembre 2003, le record du monde de vitesse en train, avec 581 km/h. Ce train nippon, à sustentation magnétique, utilise un guide et non un rail comme les trains classiques. Pour le moment, une seule ligne dans le monde est exploitée commercialement, entre Shanghai et l'aéroport de Pudong.

Le Shinkansen japonais, construit par Kawasaki, Hitachi et Nippon Sharyo, a été lancé entre Tokyo et Osaka lors des Jeux Olympiques de 1964. Le premier Shinkansen qui circule à 300 km/h est exploité au Japon et à Taiwan. Un prototype de nouveau Shinkansen – le « Fastech 360Z » – devrait voir le jour en 2008. Il est actuellement en phase de test. Son objectif est d'atteindre 360 km/h en exploitation commerciale.

L'X2000 suédois est exploité par la compagnie SJ (Statens Järnvägar) depuis 1995. Ce train pendulaire roule à une vitesse maximale 210 km/h.

Le Zefiro, construit par Bombardier, doit être lancé au Canada dans quelques années, où il sera le train le plus rapide en service commercial sur le nouveau continent (de 200 à 350 km/h).

ANNEXE 4 : L'EUROPEAN COPPER INSTITUTE

L'*European Copper Institute* (ECI) est une association européenne entre les principaux producteurs de cuivre mondiaux (représentés par l'Association Internationale du Cuivre, Ltd) et l'industrie européenne du cuivre. Sa mission consiste à promouvoir les avantages du cuivre pour la société moderne, via son siège à Bruxelles et son réseau européen de 11 centres d'information du cuivre.

L'ECI est actif dans quatre domaines clés en Europe :

1) Le programme de l'ECI en matière d'électricité et d'énergie

Le programme de l'ECI en matière d'électricité et d'énergie a pour vocation de promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie, dans une perspective de développement durable, à partir de 3 axes :

- **L'efficacité énergétique** : en multipliant les études, les actions de sensibilisation et d'information et en participant à des programmes d'actions communautaires comme le « Motor Challenge » qui incite l'industrie à utiliser des systèmes entraînés par des moteurs électriques plus performants.
- **La qualité de l'énergie électrique** : l'ECI est fondateur d'un programme d'action communautaire de formation professionnelle (LEONARDO Power Quality Initiative) pour améliorer la qualité de l'énergie électrique en réduisant les perturbations électriques. Mis en œuvre dans 12 pays, ce programme implique plus de 50 organisations parmi lesquelles des universités renommées, des entreprises et des organisations professionnelles. L'objectif est d'économiser 10 milliards d'euros par an en réduisant les perturbations électriques.
- **La sécurité et le confort électriques** : l'ECI a mis en place un groupe de travail européen sur l'amélioration de la sécurité électrique dans l'habitat, en y associant les principaux acteurs de la filière: le FEEDS (Forum for Enhanced Electrical Domestic Safety).

2) Le programme de l'ECI dans l'automobile et le bâtiment

La construction, tout comme l'automobile, sont des domaines d'intervention clés pour l'ECI. L'action promotionnelle de l'ECI dans ces domaines s'articule autour de 3 pôles principaux :

- **L'architecture et les systèmes de canalisations** : l'objectif est de promouvoir les qualités esthétiques du cuivre, sa durabilité ainsi que ses propriétés naturellement antibactériennes, largement reconnues dans les systèmes de distribution d'eau potable, de chauffage et de gaz.
- **Le rôle du cuivre dans l'énergie solaire** : valoriser la remarquable conductivité thermique du cuivre comme facteur clé d'exploitation de l'énergie solaire.
- **Les atouts du cuivre dans la construction automobile** : promouvoir le rôle du cuivre dans l'amélioration de la sécurité et du confort des voitures modernes et dans le développement des voitures électriques de demain.

3) Le programme de l'ECI en matière d'environnement

Le programme d'environnement de l'ECI est principalement destiné à comprendre les effets potentiels du cuivre sur le sol et l'eau. Les résultats servent aux débats réglementaires tant au niveau de l'UE qu'au niveau national. Toutes les recherches sont menées avec l'aide d'éminents scientifiques.

4) Le programme de l'ECI en matière de santé

Le programme de l'ECI en matière sanitaire est principalement destiné à comprendre le rôle du cuivre sur la santé. Les résultats servent à améliorer la santé en contribuant aux débats réglementaires.

Informations :

Christian de Barrin, Directeur de la Communication

Tél. : + 32 2 777 70 82 / E-mail : cdb@eurocopper.org / URL : www.eurocopper.org