



INVESTOR DAY

2 DÉCEMBRE 2016



OBJECTIFS DU JOUR

- VOUS PERMETTRE DE MIEUX APPRÉHENDER LE GROUPE
- COMPRENDRE CE QUE L'INNOVATION VEUT DIRE CHEZ MERSEN ET LES OPPORTUNITÉS DE CROISSANCE QUI EN DÉCOULENT
- DÉCOUVRIR CE QUE FAIT MERSEN DANS LE MARCHÉ DES TRANSPORTS
- RENCONTRER LE MANAGEMENT DU GROUPE

AGENDA

9:00 – 9:30	Stratégie du Groupe	<i>Luc Themelin</i>
9:30 – 10:10	Mersen dans le marché ferroviaire	<i>Gilles Boisseau</i>
10:10 – 10:40	Mersen dans l'aéronautique	<i>Eric Guajioty</i>
Break		
11:00 – 11:15	L'innovation chez Mersen	<i>Christophe Bommier</i>
11:15 – 12:15	3 case studies San Francisco BART Tramway sans fil E-mobilité	<i>Christophe Bommier</i> <i>Philippe Roussel</i>
Quiz et déjeuner		



EXPERT MONDIAL DES SPÉCIALITÉS ÉLECTRIQUES ET DES MATÉRIAUX AVANCÉS

LUC THEMELIN
DIRECTEUR GÉNÉRAL



MERSEN EN BREF

CHIFFRE D'AFFAIRES

772 M€*

- 37 % AMÉRIQUES
- 34 % EUROPE
- 29 % ASIE ET RESTE DU MONDE

* Données 2015

** à fin juin 2016

COLLABORATEURS

6 191**

- 35 PAYS D'IMPLANTATION

DES POSITIONS DE LEADERSHIP

N°1 & N°2
MONDIAL

- EQUIPEMENTS ANTICORROSION EN GRAPHITE
- BALAIS ET PORTE BALAIS POUR MOTEURS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS
- APPLICATIONS À HAUTES TEMPÉRATURES DU GRAPHITE ISOSTATIQUE
- COMPOSANTS PASSIFS POUR L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE
- FUSIBLES INDUSTRIELS

MERSEN : NOTRE MISSION

**NOUS DÉVELOPPONS
LES MEILLEURES TECHNOLOGIES
POUR LES INDUSTRIES DE DEMAIN**



**NOUS APPORTONS AUX INDUSTRIELS, PARTOUT DANS LE
MONDE, LES SOLUTIONS INNOVANTES QUI RENFORCENT
LA PERFORMANCE DE LEUR OFFRE**



LEADER SUR NOS 2 EXPERTISES ...

~ 60% CA

ADVANCED MATERIALS

ANTICORROSION
EQUIPMENT



GRAPHITE
SPECIALTIES



POWER TRANSFER
TECHNOLOGIES



PRÉSENCE
MONDIALE

POSITIONS DE
LEADER

15-30% PART DE
MARCHÉ

PETITES SÉRIES
SUR MESURE

EXPERTISE
SOLIDE

VALEUR AJOUTÉE
ÉLEVÉE

~ 40% CA

ELECTRICAL POWER

ELECTRICAL
PROTECTION
& CONTROL



SOLUTIONS FOR
POWER
MANAGEMENT



... AVEC DES BUSINESS MODÈLES COMPLÉMENTAIRES

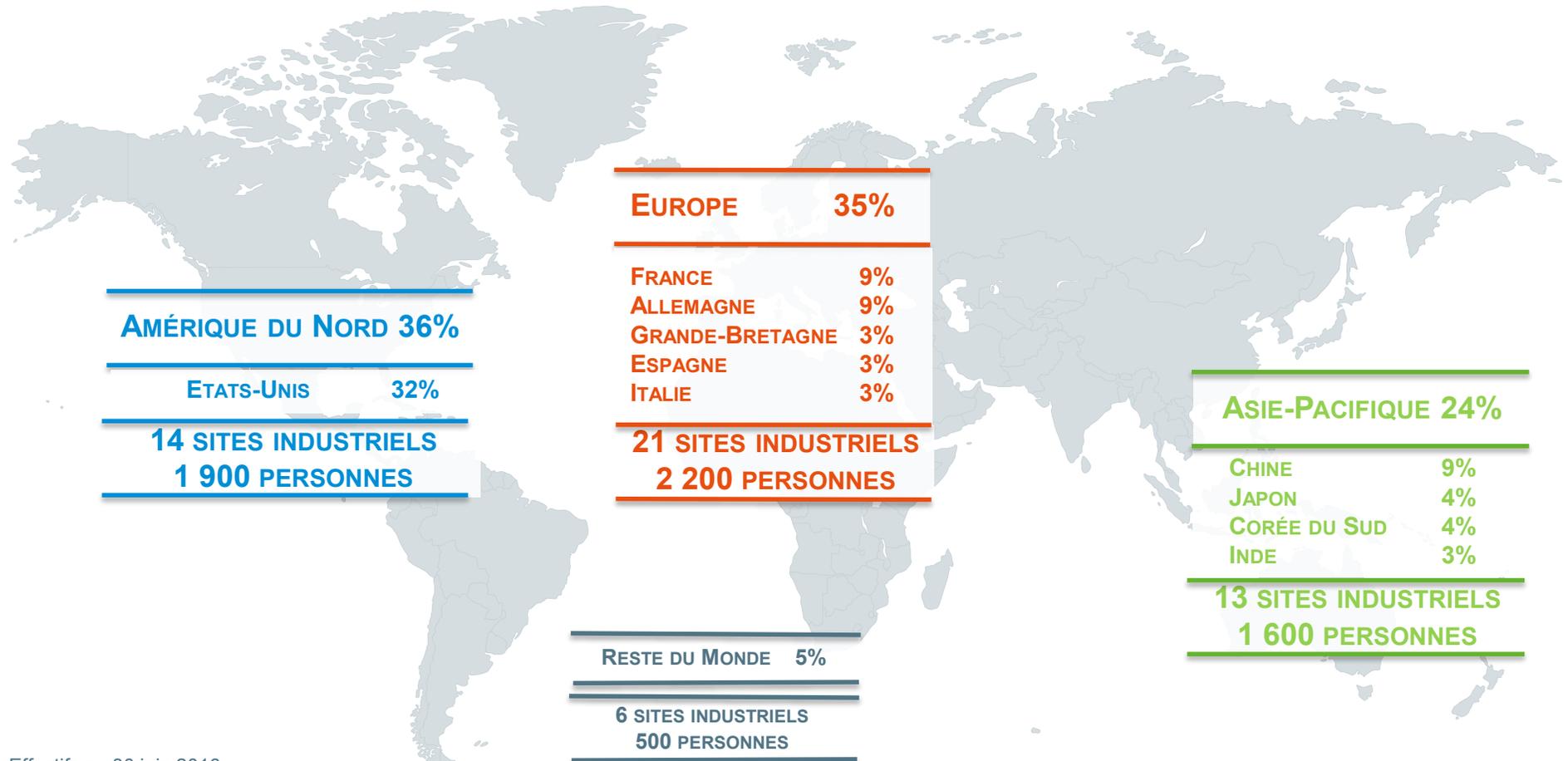
ADVANCED MATERIALS

- ACTIVITÉ CYCLIQUE (CHIMIE, GRAPHITE)
- EBITDA ÉLEVÉ : MOYENNE SUR 5 ANS DE 17%
- INTENSITÉ CAPITALISTIQUE IMPORTANTE (DÉPRÉCIATION : 7,4% DU CA)
- FORT LEVIER OPÉRATIONNEL (SURCAPACITÉS EN GRAPHITE + FAIBLE NIVEAU D'ACTIVITÉ EN CHIMIE)

ELECTRICAL POWER

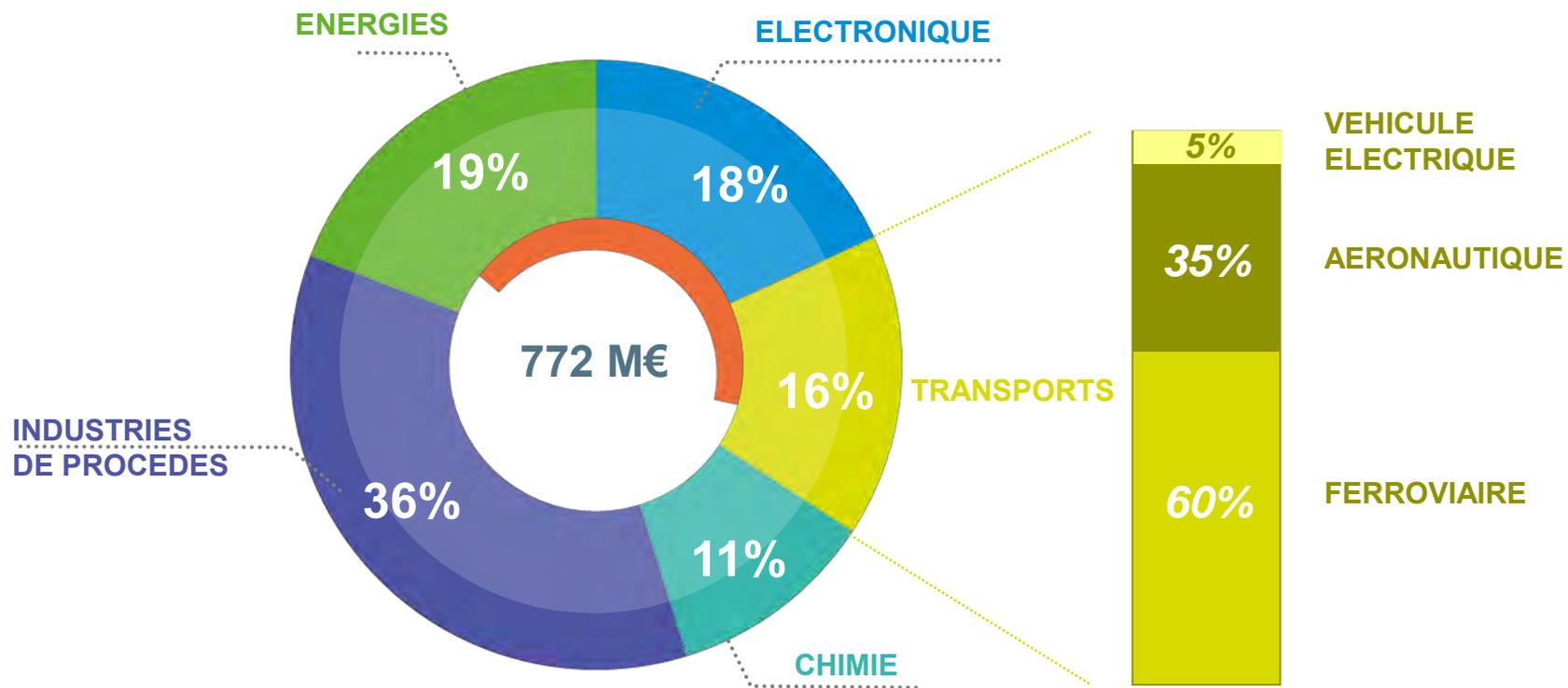
- ACTIVITÉ PEU CYCLIQUE
- EBITDA : MOYENNE SUR 5 ANS DE 14%
- FAIBLE INTENSITÉ CAPITALISTIQUE (DÉPRÉCIATION: 2,4% DU CA)

UNE IMPLANTATION MONDIALE APPORTANT SOLIDITÉ ET OPPORTUNITÉS



Effectifs au 30 juin 2016
% sur la base du CA du 1er semestre 2016

DES MARCHÉS PORTEURS ...



CA en M€ sur la base du CA 2015

LES PILIERS DE NOTRE STRATÉGIE

- Maintenir les **meilleures pratiques de sécurité**
- Mettre en œuvre le **plan d'Excellence Opérationnelle**
- « **Cash initiative** »



- Améliorer les **synergies** des pôles
- S'appuyer sur les **3 nouvelles directions** pour déployer la stratégie
- Développer les **talents** orientés vers des **fonctions clés**
- Renforcer la **collaboration** au sein du Groupe

- **Marchés porteurs** (solaire, éolien, électronique)
- **Innovations efficaces**
- **Acquisitions sélectives**
- **Exploiter le potentiel** de nouveaux marchés (EV, ...)

UNE STRATÉGIE AMBITIEUSE POUR RENFORCER LA COMPÉTITIVITÉ DU GROUPE



UNE GESTION ACTIVE DU PORTEFEUILLE

POURSUITE DES PROJETS D'ACQUISITIONS CIBLÉES



- Consolider nos **cœurs de métiers** pour renforcer nos positions de leader
- Se développer sur des **géographies à forte croissance**
- Acquérir des plates-formes de **croissance** sur des métiers adjacents
- Acquérir des **expertises clés**

JV Harbin

DÉSENGAGEMENT DE LIGNES DE PRODUITS N'AYANT AUCUNE SYNERGIE AVEC LES AUTRES MÉTIERS DU GROUPE



- Projet de cession de l'activité sectionneurs de puissance (site de St Loup de Naud – 5M€ de CA)

LES INNOVATIONS : AU CŒUR DU MODÈLE DE CROISSANCE

NOUVELLE DIRECTION AU SEIN DU COMITÉ EXÉCUTIF

- 1 AMÉLIORER
LE PILOTAGE DE
L'INNOVATION
- 2 ANTICIPER LES
BESOINS DES CLIENTS
- 3 ACCÉLÉRER LA MISE
SUR LE MARCHÉ DES
PRODUITS

FORMULATION DES MATÉRIAUX



- Solaire
- Electronique

PROCÉDÉS CONTINUS SIC



- Chimie de spécialités

OPTIQUE LASER



- Marché du laser

INTERRUPTEURS HYBRIDES



- Stockage
d'énergie

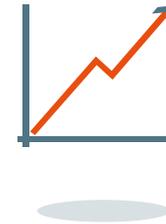
Innovations de rupture

A MOYEN TERME, UNE AMBITION DE CROISSANCE DU CHIFFRE D'AFFAIRES ET DE LA RENTABILITÉ

LES FORCES DE MERSEN



**UNE DIVERSIFICATION
DE MARCHÉS ET DE ZONES**



**DES MARCHÉS PORTEURS
DYNAMIQUES**

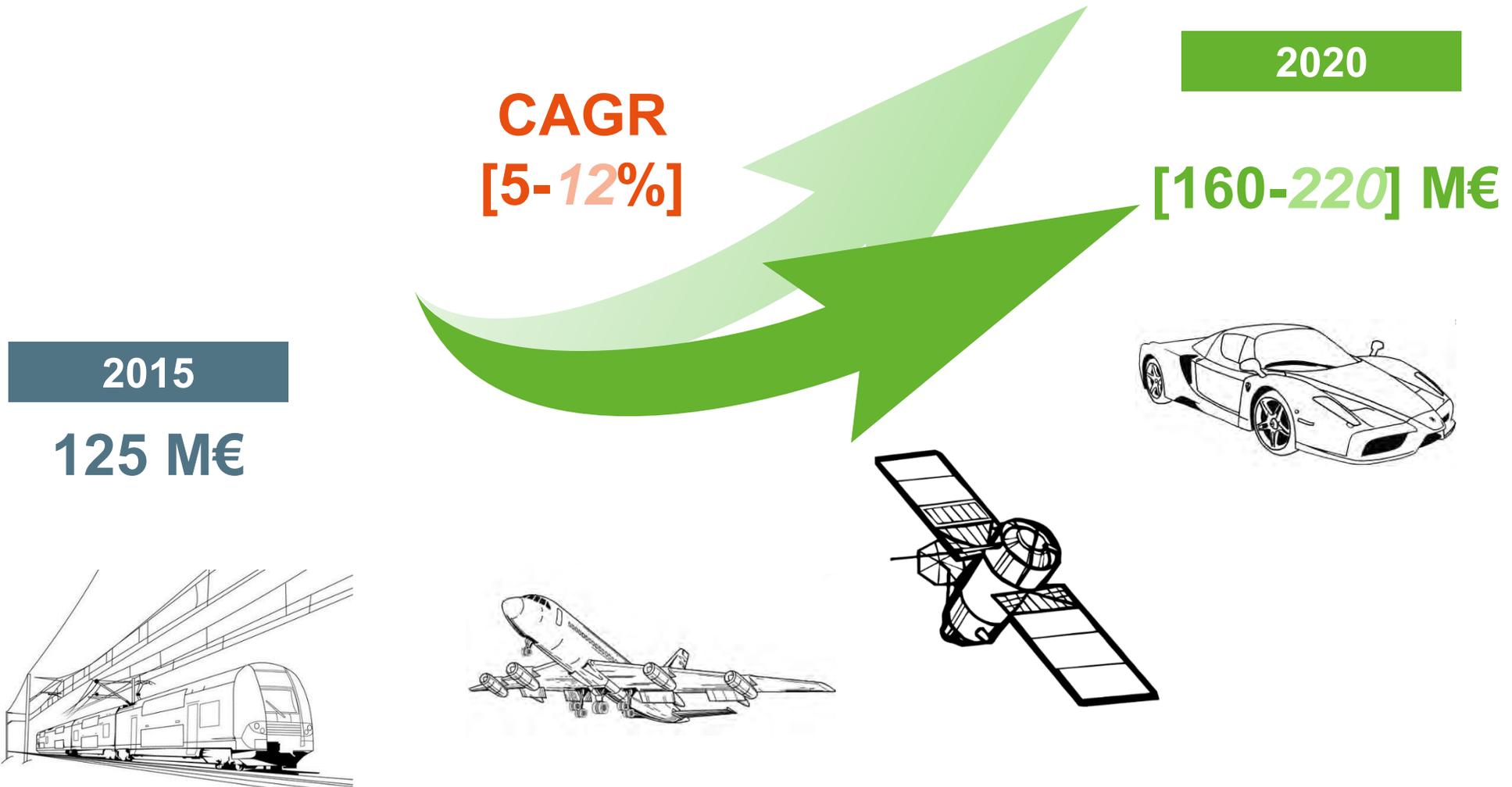


**UN PLAN AMBITIEUX
DE COMPÉTITIVITÉ**



**UNE CAPACITÉ
À S'ADAPTER RAPIDEMENT**

LE MARCHÉ DES TRANSPORTS, UN POTENTIEL DE CROISSANCE SIGNIFICATIF À MOYEN TERME





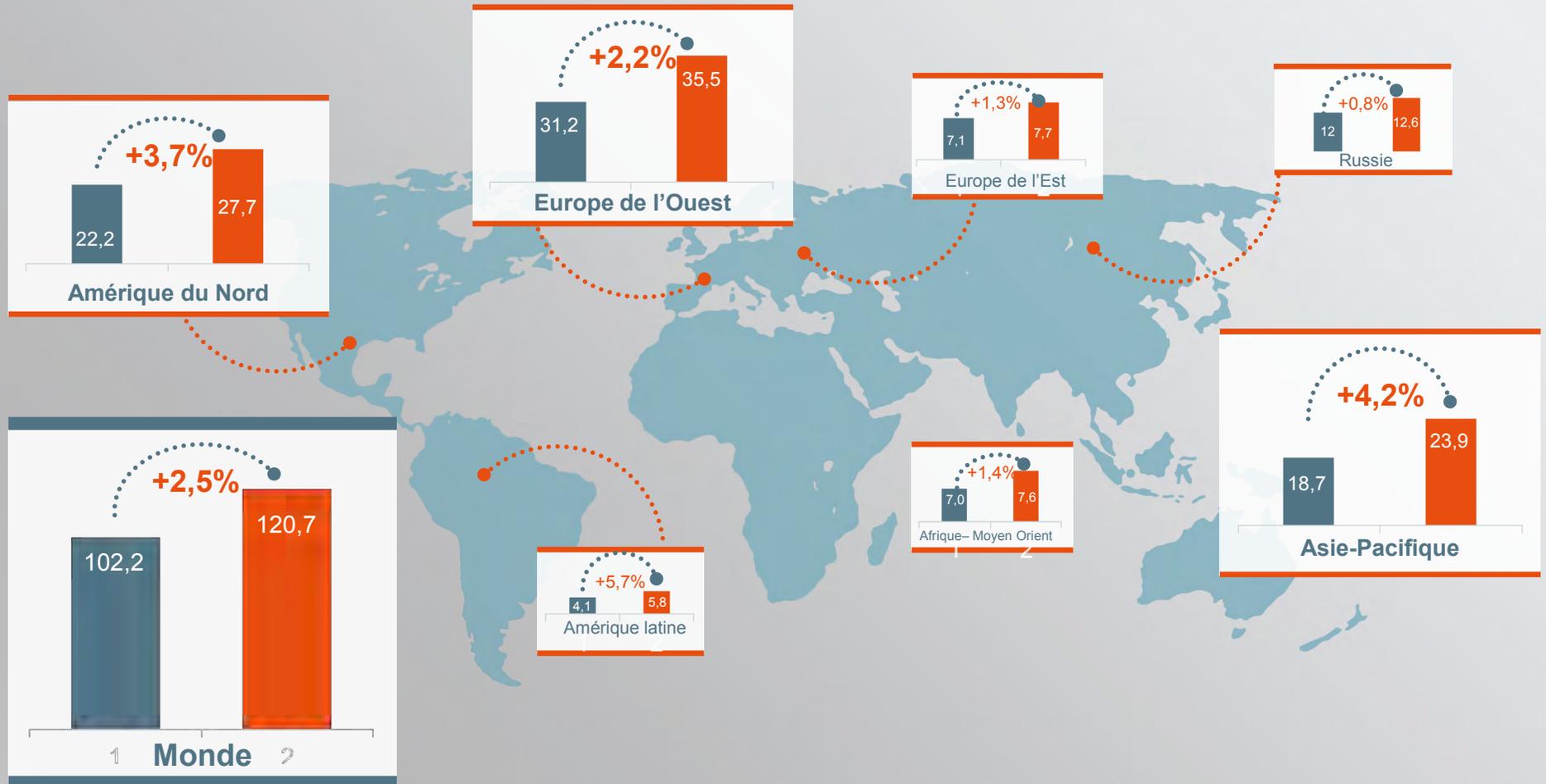
MERSEN DANS LE MARCHÉ FERROVIAIRE

GILLES BOISSEAU

DIRECTEUR DU PÔLE ELECTRICAL POWER



LE MARCHÉ FERROVIAIRE : UNE TENDANCE FAVORABLE DANS NOS PRINCIPALES GÉOGRAPHIES



■ Volume marché 2011-13 par an
 ■ Volume marché 2017-19 par an

Sources: UNIFE – Volume du marché accessible en milliards d'euros (Matériel roulant, infrastructures, Signalisation, Services)

QUELS SONT LES FACTEURS DE CROISSANCE DE CE MARCHÉ ?



MACRO-ECONOMIE

- Plans de relance des Etats
- Libéralisation du marché
- Interopérabilité des réseaux



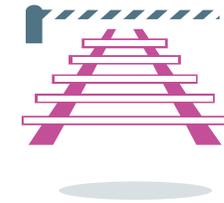
DÉMOGRAPHIE

- Croissance de la population urbaine, principalement dans les nations émergentes
- Mobilité en croissance combinée à une saturation des infrastructures



ENERGIE & ENVIRONNEMENT

- La voiture perd du terrain en Europe
- Le train bénéficie d'une étiquette « verte » pour le transport de marchandises
- Efficacité énergétique



INFRASTRUCTURE

- Rénovation
- Electrification
- Maintenance prédictive

FACTEURS DE CROISSANCE PAR GÉOGRAPHIE

AMÉRIQUE DU NORD

- **Rénovation des infrastructures** aux Etats-Unis
- **Marché du Fret** aux Etats-Unis
- **Dynamisme** au Canada

EUROPE

- Densification des réseaux à **Très Grande Vitesse** à travers l'Europe (Fr, All, It)
- Projets de rénovation de **transports publics**
- Projets **urbains**

EUROPE DE L'EST & RUSSIE

- Projets de rénovation de **transports publics**
- **Modernisation et rénovation**
- **Nouvelles routes ferroviaires** d'Est en Ouest (Russie)

AMÉRIQUE DU SUD

- Projets de **transports publics** en Argentine, au Chili, Venezuela et Brésil

AFRIQUE – MOYEN-ORIENT

- Projets de **transports publics** dans la péninsule arabe
- Trains **régionaux** en Afrique du Sud

ASIE

- **Très Grande Vitesse** en Chine
- **Locomotives, wagons et infrastructures** en Inde
- **Métros** en Chine, Inde et Australie
- Projets **Urbains** en Chine

MERSEN EST POSITIONNÉ SUR TOUS LES SEGMENTS DU MARCHÉ DU MATÉRIEL ROULANT



LOCOS

→ + 0,9% CAGR



GRANDE ET TRES GRANDE VITESSE

↗ + 2,4% CAGR



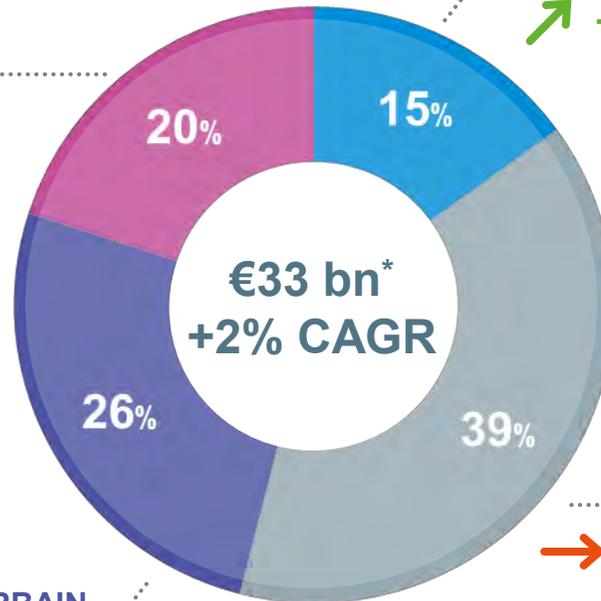
URBAIN

↗ + 4,0% CAGR



INTERURBAIN

→ + 0,8% CAGR



UNIFE 2017-19
RoS Accessible Market Outlook

*2011-2013 Répartition du marché ferroviaire (Matériel Roulant)

L'OFFRE MERSEN...

VIA LES CONVERTISSEURS



Refroidisseurs



Bus Bars



Fusibles & boîtiers
fusibles

APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIE



VERS LES MOTEURS



Balais et Porte-balais



Bandes de
pantographe

ou

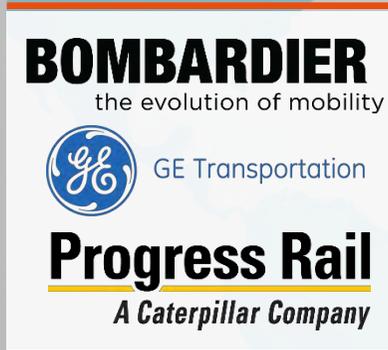
Patin
3^e rail

CA MOYEN DE MERSEN DANS
CHAQUE METRO
[80-100 K€]



Service Maintenance
moteurs

... POUR SA BASE MONDIALE DE CLIENTS : DES FABRICANTS DE TRAINS ET...

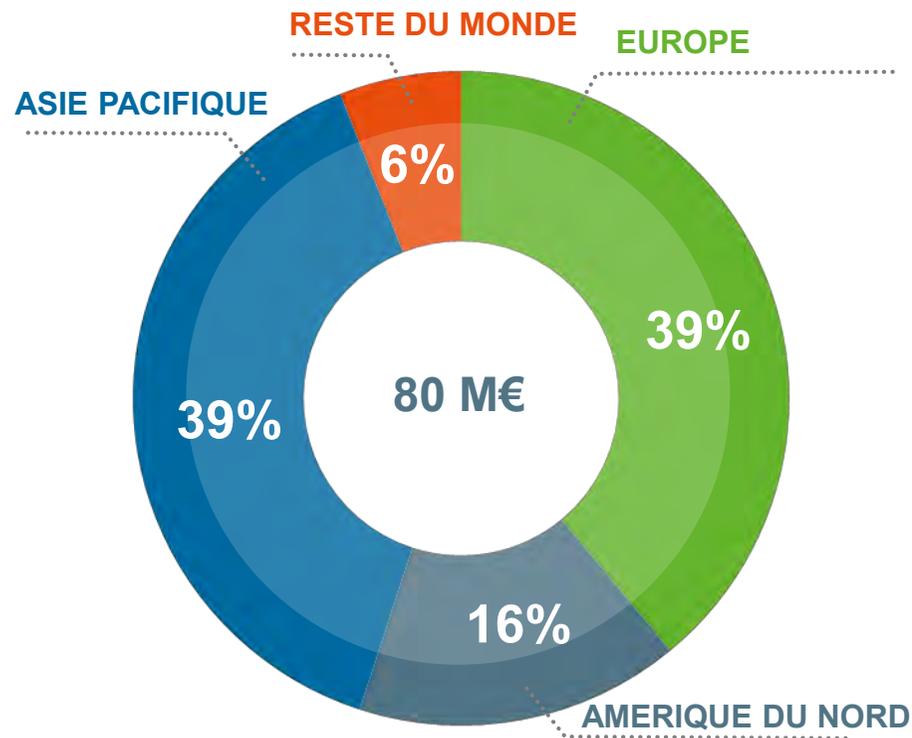


... DES OPÉRATEURS POUR L'APRÈS-VENTE



Liste non exhaustive

QUI SE TRADUIT PAR DES VENTES RÉPARTIES SUR TOUS LES CONTINENTS



**CA 2015 MERSEN
DANS LE FERROVIAIRE**

FACTEURS CLÉS DE SUCCÈS DE MERSEN



UN OUTIL INDUSTRIEL PUISSANT

- **Capacité à fabriquer localement**
- Compétences techniques fortes
- Installations de test



UNE EXPERTISE LARGE

- Capacité à répondre aux normes & certifications ferroviaires
- Une solution complète : étude, offre, après-ventes, services...
- Une base installée large avec des relations clients fortes



UNE ORGANISATION SOLIDE

- Organisation mondiale
- Des vendeurs dédiés auprès des principaux OEM
- Des équipes spécifiques pour l'après-vente



- **DÉVELOPPER NOS PARTENARIATS AVEC LES OEM DE LA CONCEPTION DE PRODUITS INNOVANTS AUX CO-DÉVELOPPEMENTS**

- **PROPOSER UNE OFFRE « VERTE »**
 - Technologies sans fil
 - Maintenance prédictive
 - Développement des offres « Redesign to cost »

- **SE FOCALISER SUR LES ZONES EN CROISSANCE (INDE, CHINE, ...)**

ILLUSTRATION DE LA STRATÉGIE : LA JV AVEC HARBIN



■ LE MARCHÉ FERROVIAIRE CHINOIS

- 39 000 locomotives en activité (à comparer à 29 000 aux US) avec un fort taux d'utilisation (de 80 à 90%)
- Réseau de trains à grande vitesse le plus important au monde (5 fois plus important que la SNCF)

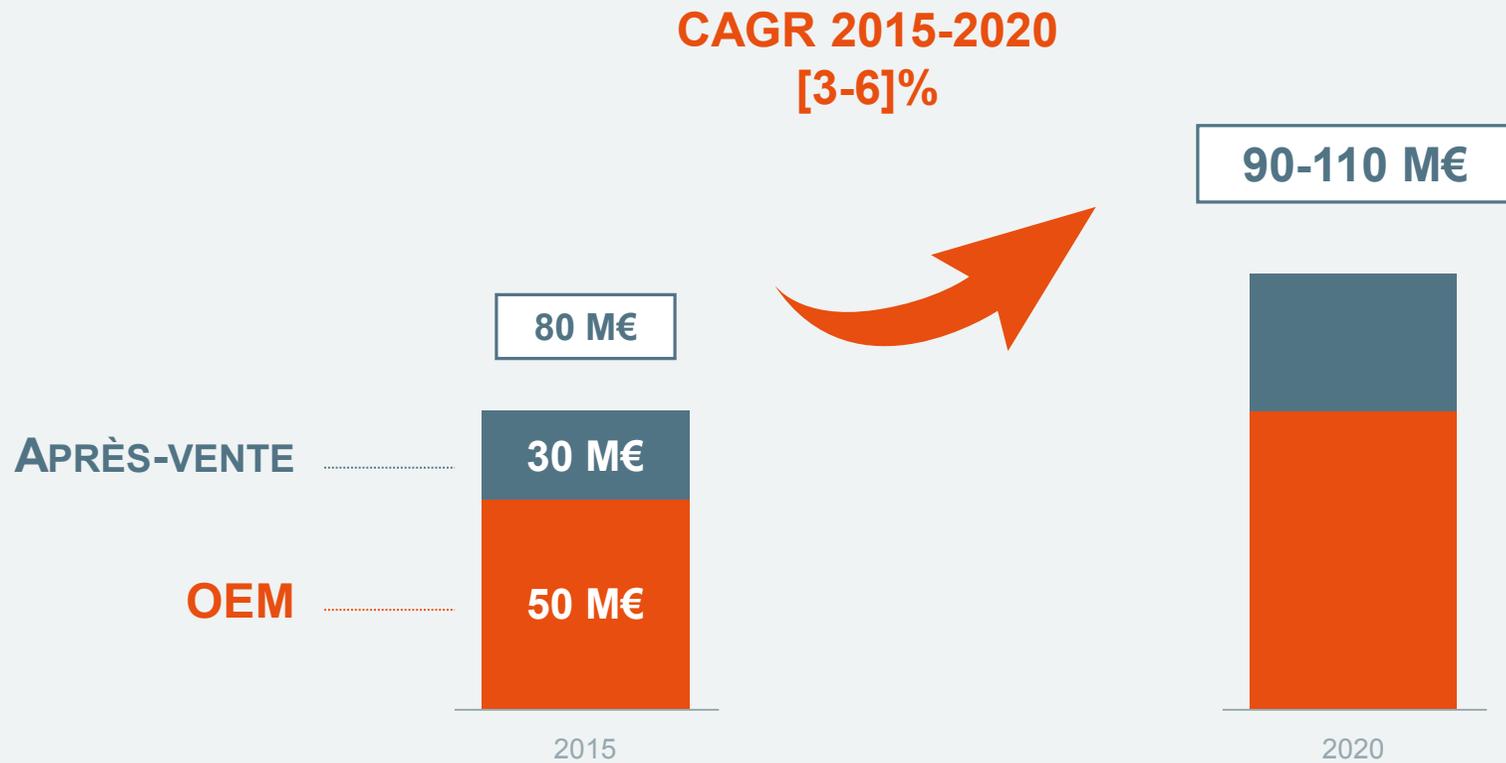
■ LES OBJECTIFS DE MERSEN

- Elargir la gamme de produits vendue aux chemins de fer chinois aux bandes de pantographes et aux balais de traction
- Tirer parti des certifications CRCC d'Harbin et de leurs contacts directs avec les décideurs

■ POTENTIEL DE LA JV

- Environ 10 millions d'euros d'ici 5 ans

POTENTIEL DE MERSEN DANS LE FERROVIAIRE



ET APRÈS ? HYPERLOOP ?

- **HYPERLOOP : UN CONCEPT DE TRANSPORT FERROVIAIRE À TRÈS GRANDE VITESSE PROPOSÉ PAR ELON MUSK (OBJECTIF : ALLER DE LOS ANGELES À SAN FRANCISCO EN 35 MINUTES)**
- **MERSEN EST PARTENAIRE DE TRANSPOD (CANADA) POUR LA FOURNITURE DE REFROIDISSEURS**
- **UNE MAQUETTE DU CONCEPT A ÉTÉ PRÉSENTÉE À INNOTRANS BERLIN (SEPT. 2016)**





MERSEN DANS L'AÉRONAUTIQUE

ERIC GUAJIOTY

DIRECTEUR DU POLE ADVANCED MATERIALS

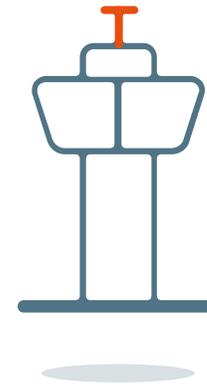


L'AÉRONAUTIQUE : UN MARCHÉ ATTRACTIF POUR MERSEN



**LE MARCHÉ DE L'AVIATION CIVILE
DÉPASSE LA CROISSANCE DU
PIB MONDIAL**

Nouveaux avions ► nouveaux
équipements pour Mersen



**LE TRAFIC AÉRIEN MONDIAL A
TOUJOURS* DÉPASSÉ LE PIB ET
CONTINUERA**

Un fort potentiel pour l'après-vente

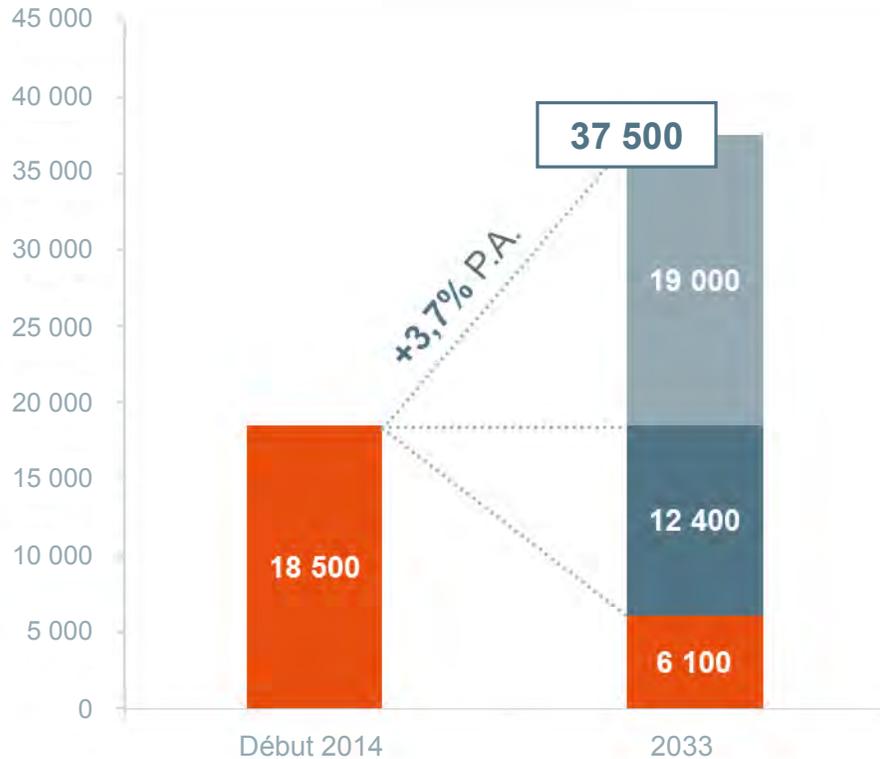
*Source: Airbus

LE MARCHÉ DE L'AVIATION CIVILE DÉPASSE LA CROISSANCE DU PIB MONDIAL : UN FORT POTENTIEL POUR LES VENTES OEM

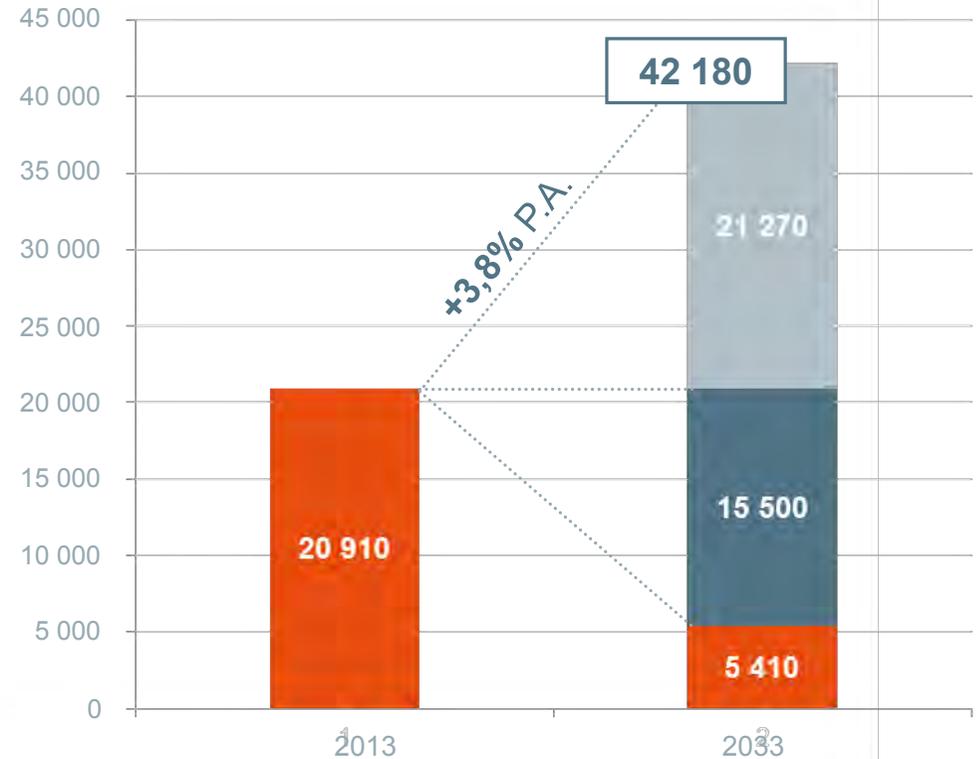


AIRBUS

Nombre d'avions
Parc existant



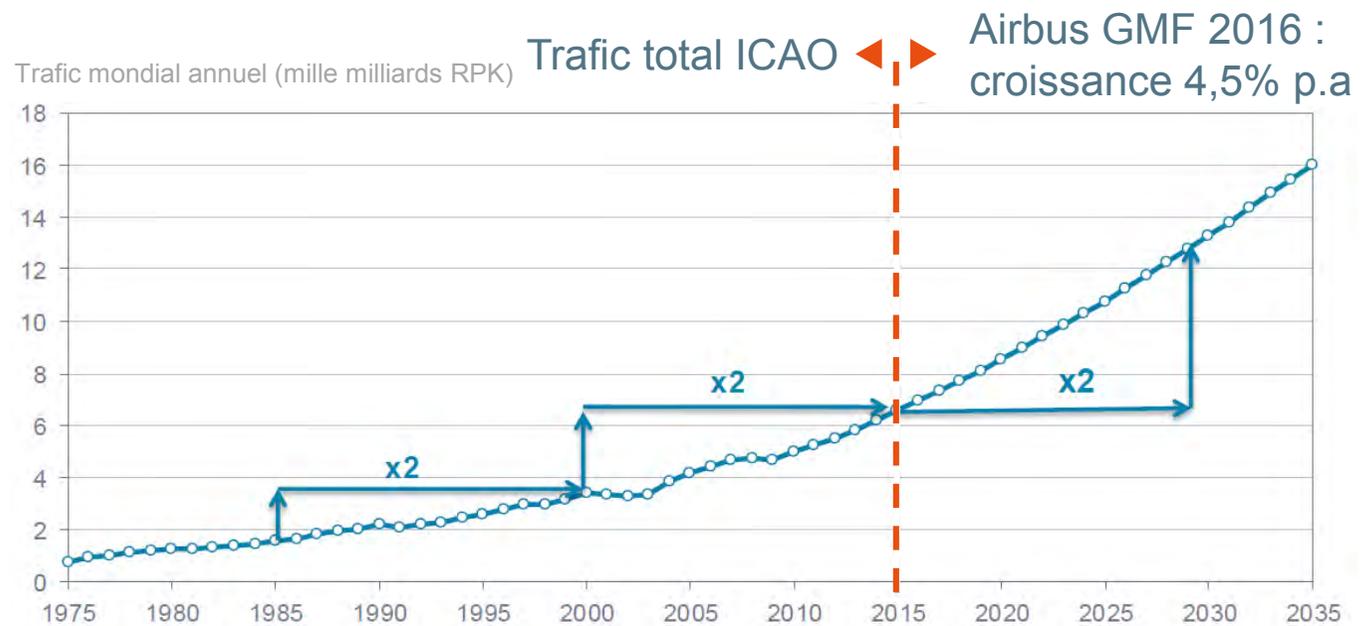
Nombre d'avions
Parc existant



■ Courant
 ■ Remplacement
 ■ Croissance

Sources: Airbus Global Market Forecast 2014; Boeing Current Market Outlook 2014

UN TAUX D'UTILISATION DES AVIONS EN AUGMENTATION: UN FORT POTENTIEL POUR L'APRÈS-VENTE



Sources: ICAO (International Civil Aviation Organization), Airbus Global Market Forecast 2016
RPK : Revenue Passenger-Kilometres

QU'EST CE QUI TIRE LE MARCHÉ ?



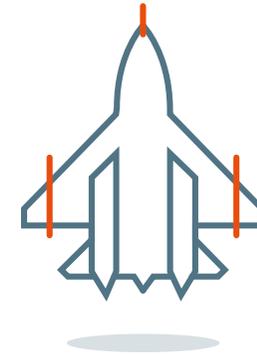
DÉMOGRAPHIE

- Développement de classes-moyennes dans les pays émergents
- Tourisme
- Affaires
- Manque d'infrastructures alternatives (Etats-Unis, Inde)



COÛT GLOBAL

- Améliorer l'efficacité
- Allonger les cycles de maintenance
- Réduire les coûts de maintenance : plus de composants électriques, moins d'hydraulique ; remplacer les vieux avions



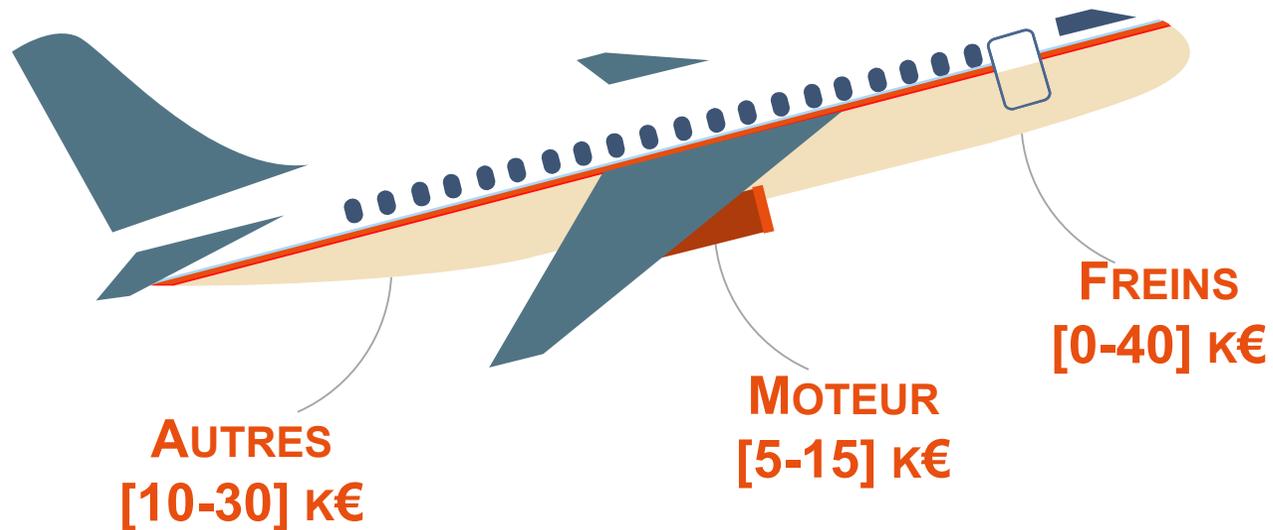
DÉFENSE

- Souveraineté nationale

LES SOLUTIONS MERSEN DANS L'AÉRONAUTIQUE



MERSEN DANS UN AVION*



**VENTES DE MERSEN
DANS UN AVION :
[15-60 κ€] /AVION**

* Dernière génération

UN RÉSEAU SOLIDE : MERSEN LIVRE TOUS LES ACTEURS DU SECTEUR



LES FACTEURS CLÉ DE SUCCÈS POUR MERSEN



BASE INSTALLÉE

- **Relations de long terme** avec les principaux fabricants dans le monde



BARRIÈRES TECHNIQUES À L'ENTRÉE ÉLEVÉES

- Certification d'usines pour l'aéronautique – EN9100
- Qualification d'équipements/procédés pour l'aéronautique
- Homologation des produits par les clients



EXPERTISE ÉTENDUE

- Capable de répondre aux défis techniques:
 - Expertise Matériaux
 - Allongement de la durée des produits
 - Développement de produits plus légers et plus compacts
 - Augmentation de la chaleur des moteurs



BASE INDUSTRIELLE SOLIDE

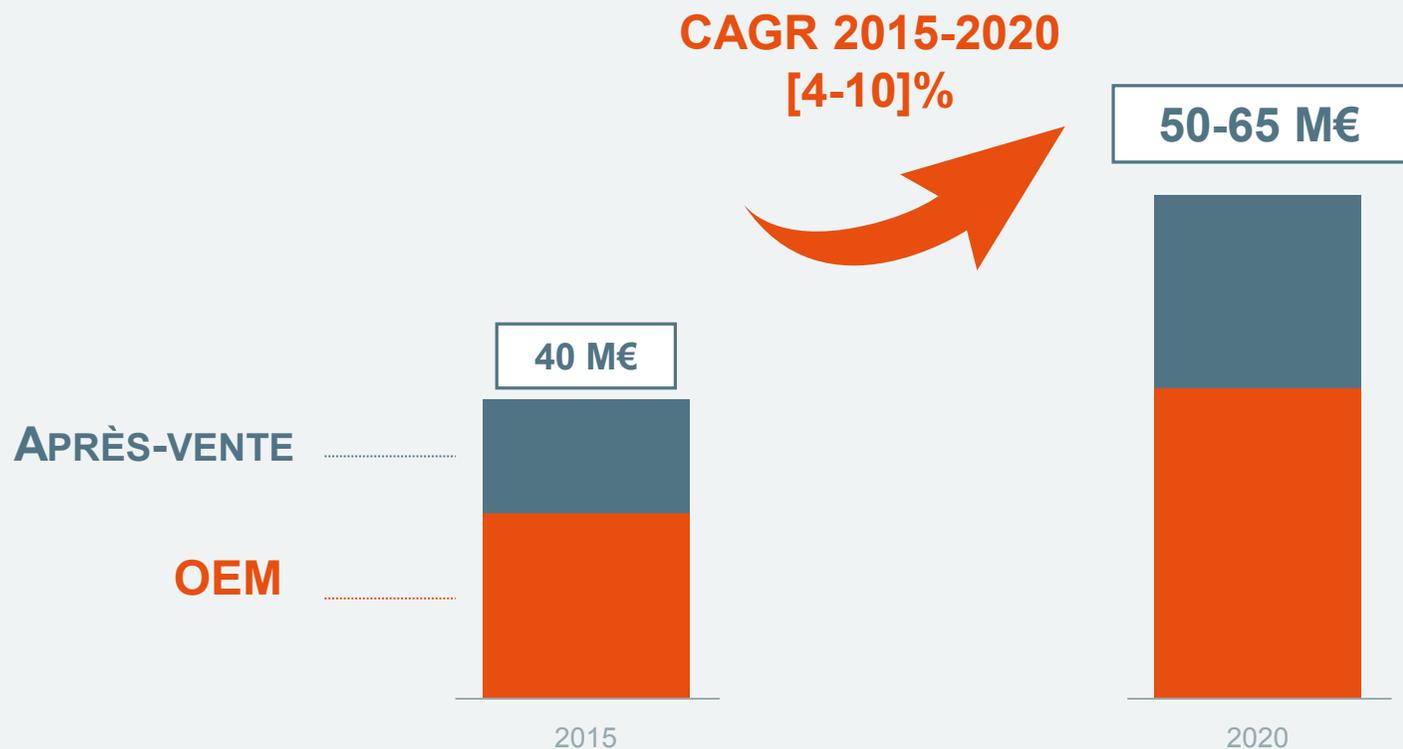
- Compétences techniques élevées au niveau régional
- Capable de répondre à une forte pression

STRATÉGIE



- **RELEVER LES ENJEUX TECHNOLOGIQUES :
“PLUS DE PUISSANCE, MOINS D’USURE, PLUS LÉGER”**
- **EXPLOITER LES DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES
POUR L’AÉRONAUTIQUE DANS D’AUTRES MARCHÉS
MERSEN**
- **DÉVELOPPER NOTRE PORTEFEUILLE CLIENTS AVEC LES
AVIONS « TOUT ÉLECTRIQUE » (ÉLECTRONIQUE DE
PUISSANCE)**
- **RENFORCER NOS RELATIONS CLIENTS ET SE QUALIFIER
POUR LES PROCHAINES GÉNÉRATIONS D’AVIONS**

POTENTIEL DE MERSEN DANS L'AÉRONAUTIQUE



ET APRÈS ?





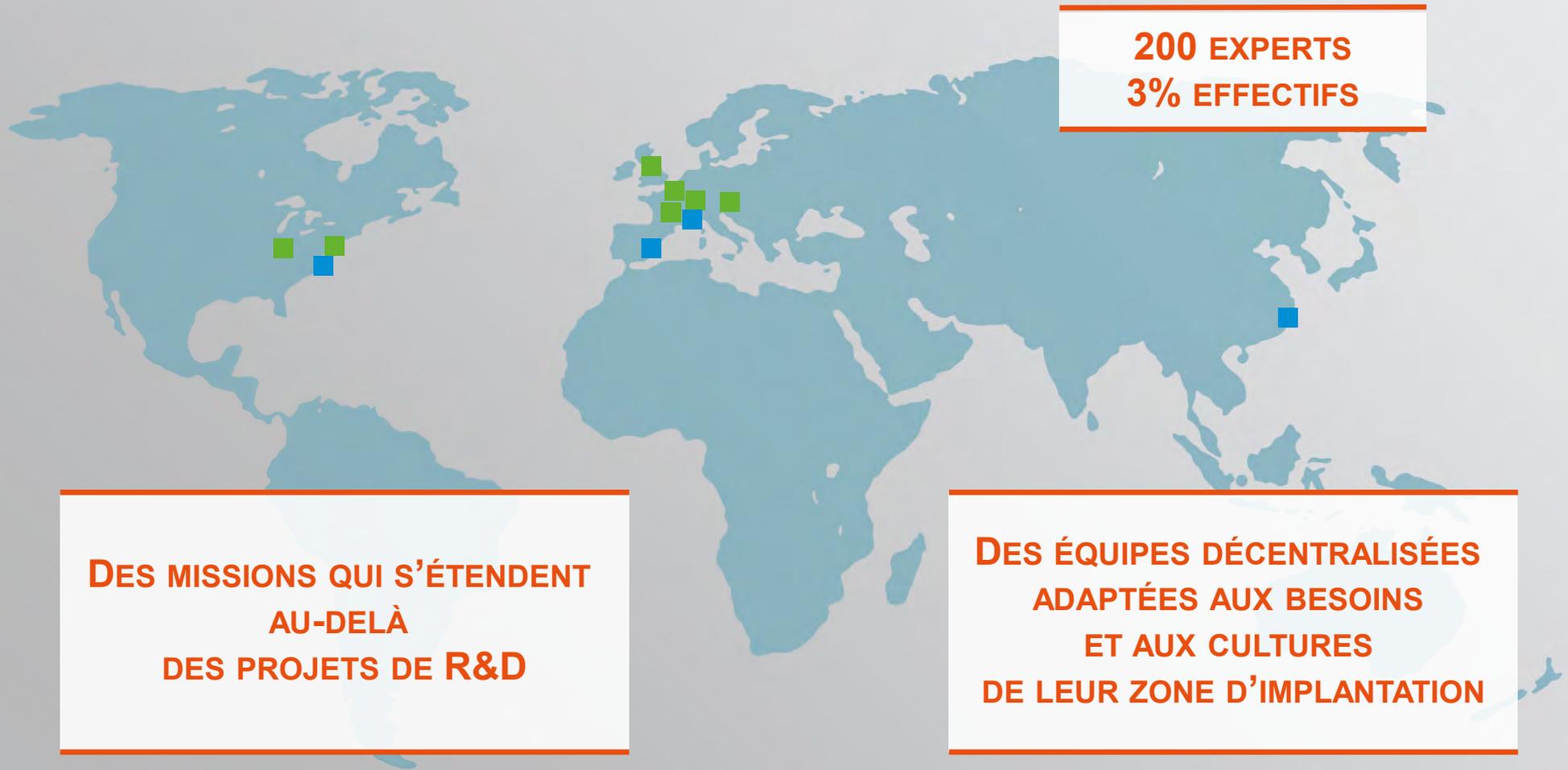
L'INNOVATION CHEZ MERSEN

CHRISTOPHE BOMMIER

DIRECTEUR DE LA TECHNOLOGIE, DE LA RECHERCHE,
DE L'INNOVATION ET DU SUPPORT BUSINESS



DES CENTRES D'EXPERTISE AU PLUS PROCHE DES CLIENTS



200 EXPERTS
3% EFFECTIFS

**DES MISSIONS QUI S'ÉTENDENT
AU-DELÀ
DES PROJETS DE R&D**

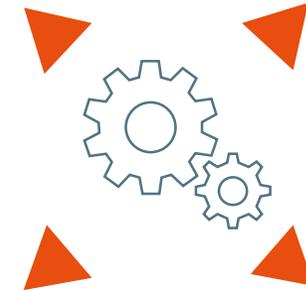
**DES ÉQUIPES DÉCENTRALISÉES
ADAPTÉES AUX BESOINS
ET AUX CULTURES
DE LEUR ZONE D'IMPLANTATION**

UNE DIRECTION CENTRALE POUR UNE MEILLEURE EFFICACITÉ DES PROJETS



**ANTICIPER LES BESOINS
DES MARCHÉS**

**CRÉER DES PASSERELLES
ENTRE LES DIFFÉRENTES
BUSINESS UNITS**



**CRÉER DE LA
DIFFÉRENCIATION
À PARTIR DE NOS
TECHNOLOGIES DE POINTE**

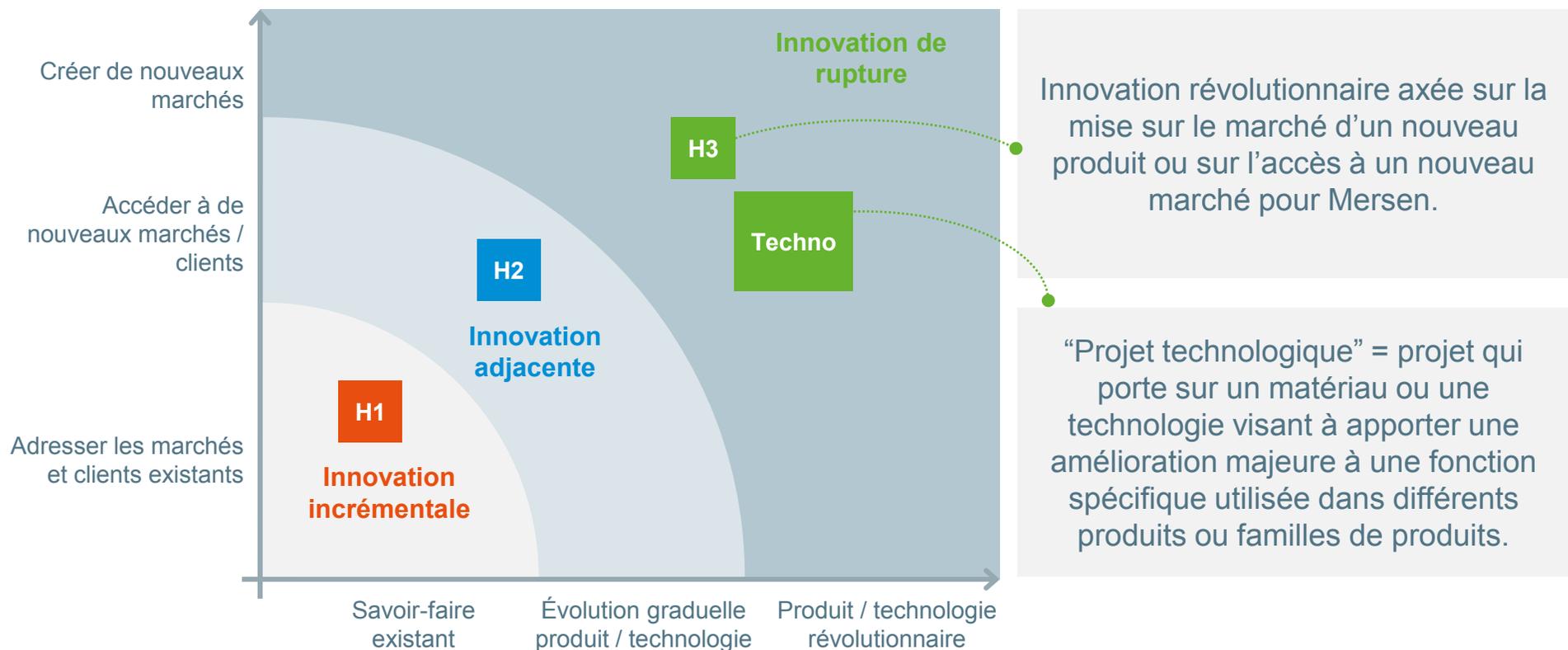
**OPTIMISER L'AFFECTION
DES RESSOURCES**



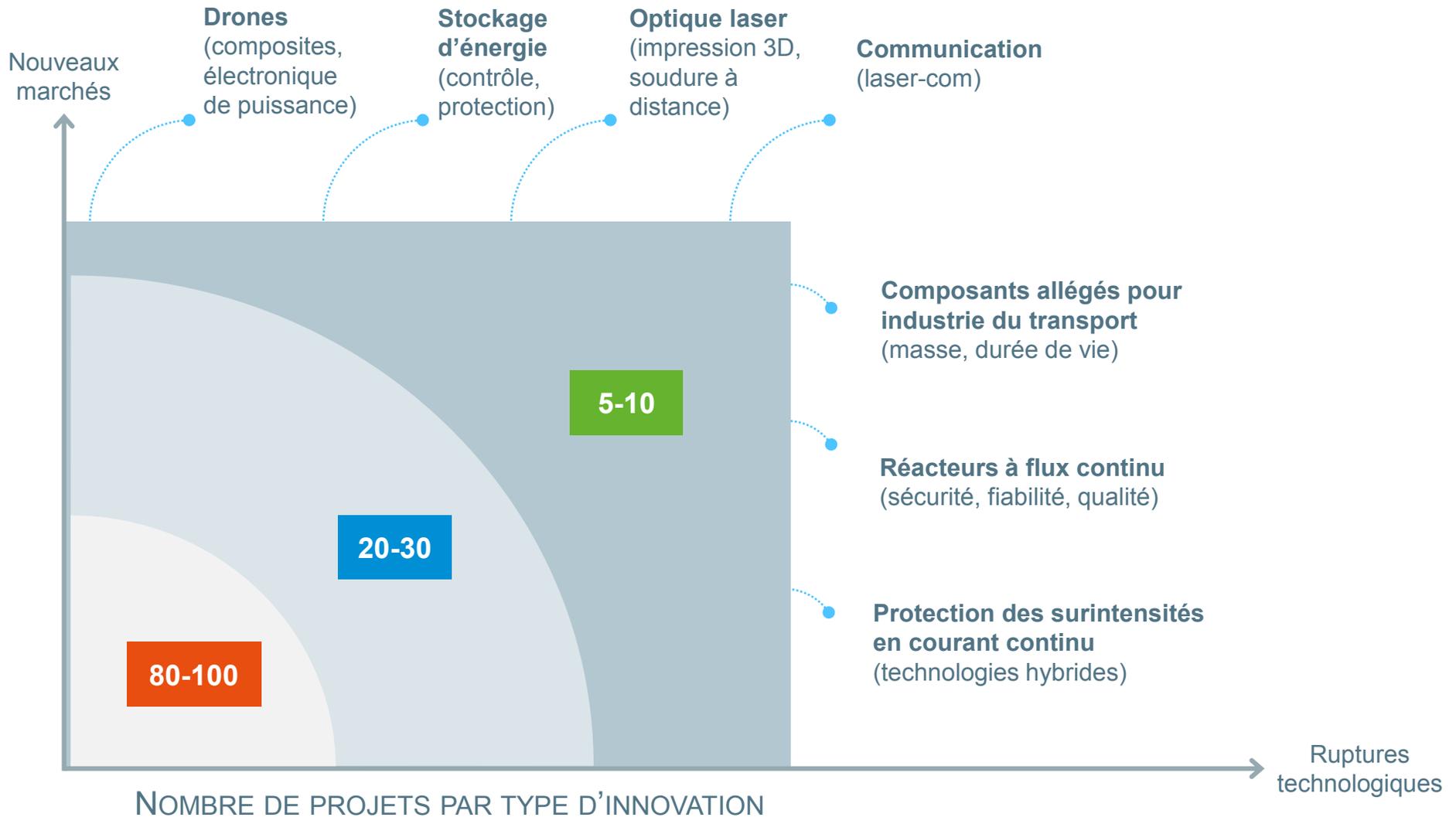
OBJECTIF : ACCÉLÉRER LES SORTIES DE NOUVEAUX PROJETS

DES MÉTHODES PARTAGÉES

TYPES DE PROJETS D'INNOVATION



UN PORTEFEUILLE DE PROJETS ÉQUILIBRÉ ENTRE COURT ET LONG TERME



LE SUCCÈS DE LA DIFFÉRENCIATION : UN POTENTIEL JUSQU'À 100M€ D'ICI 2020

EXEMPLES

RÉACTEURS À FLUX CONTINU

MISE SUR LE MARCHÉ EN 2011



SUPPORT POUR RÉACTEUR ALD GRANDE DIMENSION

PREMIERS EXEMPLAIRES VENDUS EN 2015



POTENTIEL 2020 LIÉ AUX INNOVATIONS

6%

DU CA ANNUEL LIÉ À DES INNOVATIONS INCRÉMENTALES
GÉNÉRANT PEU DE CA ADDITIONNEL

HORIZON 2020

3-5%*

DU CA LIÉ À DES INNOVATIONS
ADJACENTES GÉNÉRATRICES DE
NOUVELLES VENTES

3-8%*

POTENTIEL DE CA VISÉ
VIA DES INNOVATIONS
DE RUPTURE

* Sur la base du CA 2016

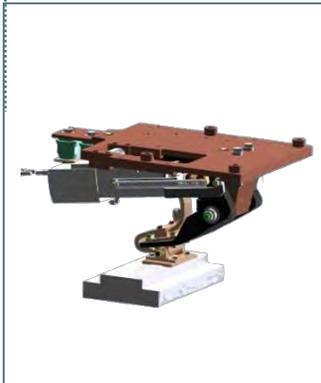
LES INNOVATIONS ILLUSTRÉES AU TRAVERS DU MARCHÉ DES TRANSPORTS

COMPOSANTS PASSIFS INTÉGRÉS



■ MÉTRO

CONTACT STATIQUE



■ TRAMWAY SANS CONTACT

INTERRUPTEURS HYBRIDES



■ VÉHICULES ÉLECTRIQUES

Innovations de rupture



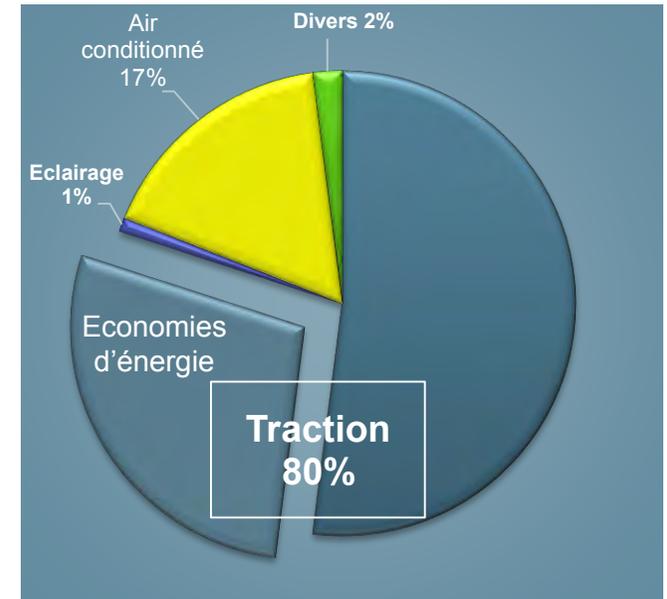
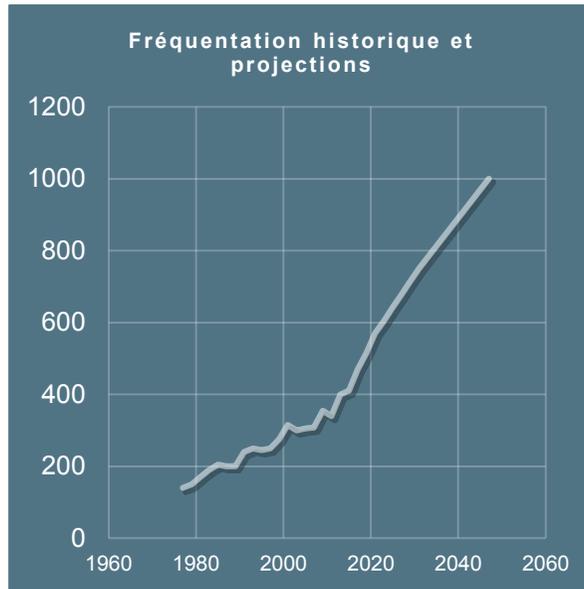
SAN FRANCISCO BAY AREA RAPID TRANSIT

MERSEN AU CŒUR D'UN PROGRAMME DE
RENOUVELLEMENT DE FLOTTE

CHRISTOPHE BOMMIER



CAS DU RÉSEAU BART À SAN FRANCISCO

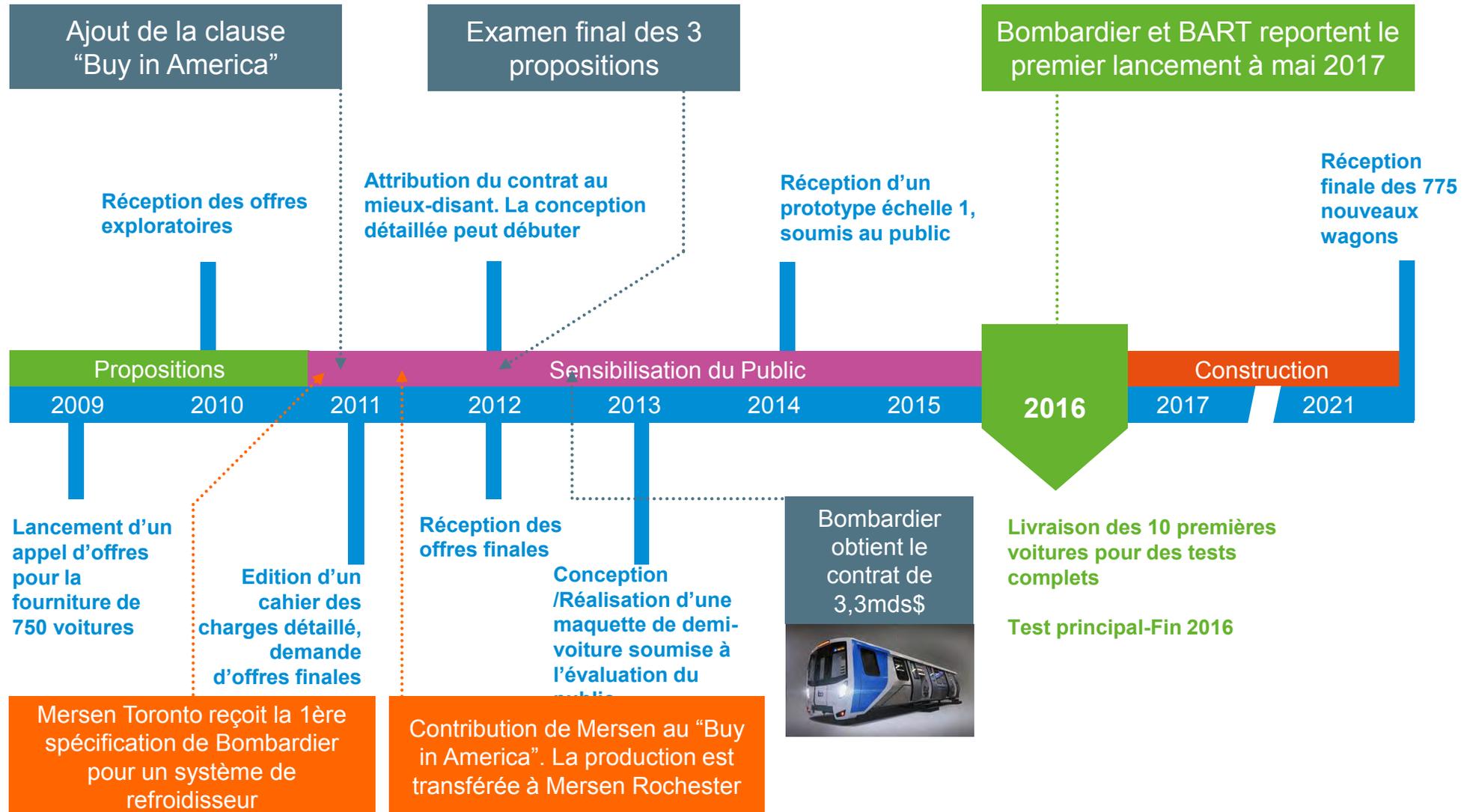


**40 ANS, RÉNOVÉ, ÉTENDU
... À LA LIMITE DE
L'OBSOLESCENCE**

**CAPACITÉS
SUPPLÉMENTAIRES
NÉCESSAIRES POUR
ACCUEILLIR PLUS DE
PASSAGERS**

**DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE
IMPORTANTES GRÂCE A UN
NOUVEAU SYSTÈME DE FREINAGE,
DONT LE FONCTIONNEMENT EXIGE DES
CAPACITÉS DE
REFROIDISSEMENT ACCRUES**

2009–2021 : UN NOUVEAU PROJET POUR BART



LA DEMANDE DE BOMBARDIER : UN SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT POUR DES MODULES DE PUISSANCE

■ OBJECTIF

- Refroidir un convertisseur équipé d'un frein dynamique
- + 25% performance thermique supplémentaire par rapport à la conception précédente réalisée par Mersen pour le réseau « NY Transit »**

■ EXIGENCE

- **Conformité à la loi “Buy in America”**

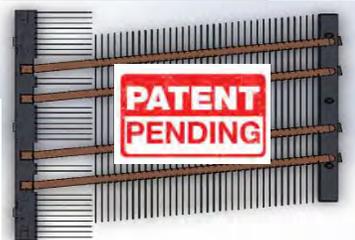
■ LA SOLUTION MERSEN :

- Plaque support des modules de puissance intégrant les dispositifs de refroidissement
- Phase de production du projet réalisée à Mersen Rochester

LE RÉSEAU MERSEN EN ACTION

2- TORONTO (CANADA) CONCEPTION HYBRIDE

TESTÉE EN 2013
RÉPONDANT AUX SPÉCIFICATIONS,
MAIS SANS MARGE DE SÉCURITÉ



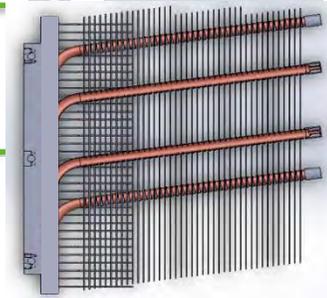
1- PROPOSITION INITIALE LA MURE (FRANCE)

TESTÉE PAR BOMBARDIER
À ZURICH (SUISSE) EN 2012
SOLUTION À BAS COÛT MAIS
NE RÉPONDANT PAS
AUX SPÉCIFICATIONS



3- COLLABORATION ENTRE LES ÉQUIPES DE TORONTO ET LA MURE

TESTÉE EN 2015
SUPÉRIEUR AUX EXIGENCES
DE 20% ENVIRON



APPROVED

LA SUITE ...

- **UN CONTRAT PLURI-ANNUEL POUR FOURNIR DES REFROIDISSEURS ET DES BUSBARS LAMINÉS : 765 SYSTÈMES A LIVRER ENTRE 2016 ET 2021 POUR 8,5 MILLIONS \$**
- **CONTRAT DE FOURNITURE SIGNÉ PAR BOMBARDIER ET MERSEN EN JUILLET 2016**
- **PREMIÈRE LIVRAISON “BUY IN AMERICA” RÉALISÉE PAR MERSEN EN SEPTEMBRE 2016**



Toronto – Juin 2016

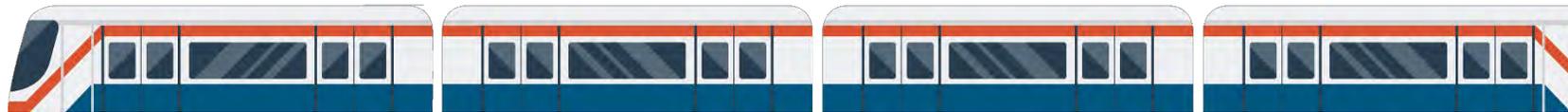


Rochester – Septembre 2016

ET APRÈS ?

- **BART : DEUXIÈME PHASE ENVISAGÉE POUR 250+ WAGONS**
- **CROISSANCE DU MARCHÉ DU TRANSPORT URBAIN FERROVIAIRE : +4% CAGR***
 - Un pipe-line important de projets de métro, la plupart nécessitant une solution sur-mesure

* UNIFE 2017-19 Perspectives de marché accessible





TRAMWAY SANS FIL

LA CONTRIBUTION DE MERSEN À UN NOUVEAU
CONCEPT

CHRISTOPHE BOMMIER



3 TECHNOLOGIES D'ALIMENTATION DE PUISSANCE POUR LES TRAMWAYS



■ CATÉNAIRE

- Captage de courant par bandes de pantographes.



■ ALIMENTATION PAR LE SOL (APS)

- Alimentation 3^{ème} rail au sol.



■ TECHNOLOGIE SANS FIL (SRS)

- Chargement rapide de supercondensateurs à chaque arrêt.

POURQUOI UTILISER UNE TRANSMISSION SANS FIL ET COMMENT RENDRE CETTE SOLUTION COMPÉTITIVE?

POURQUOI



Lyon 1956. Caténaire (Esthétique?
Comment faire avec une échelle de pompiers?)



Banlieue d'**Amsterdam 2015.**
3ème rail aérien (Espace réservé)

COÛTS



Bordeaux 2003. APS*
(3ème rail enterré)



Nice 2017-2018: SRS**

* Alimentation par le sol | ** Technologie sans fil

SRS, LE PRINCIPE



TRAMWAY SANS FIL

1 | Arrivée à la station

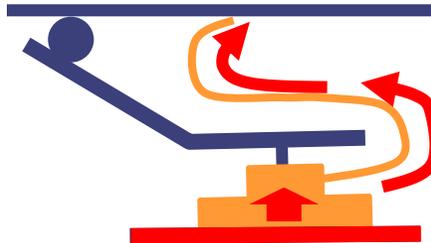
2 | Signal radiofréquence du sol pour confirmer le positionnement correct



Source désactivée

3 | Les collecteurs de courant statiques sont abaissés

4 | Des courants d'intensité élevée sont collectés et envoyés dans les supercondensateurs



Source activée

750 volts, 2 x 800 AMPS, 20 secs
(6 kW.hr, équivalent à 0.7 l de diesel)

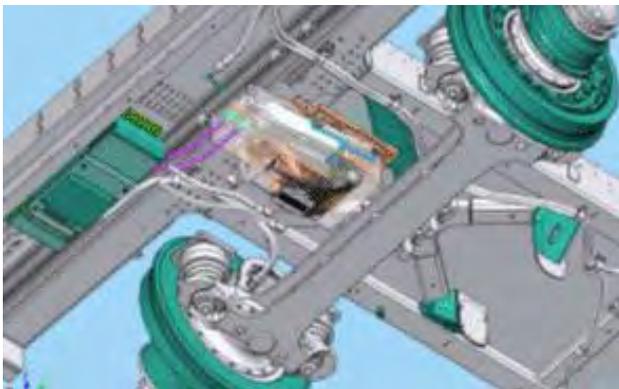
5 | La source est désactivée. Les collecteurs de courant statiques sont relevés. Le départ est proche.



Source désactivée

LA CONTRIBUTION DE MERSEN À LA TECHNOLOGIE SRS

SYSTÈME DE CAPTAGE DE COURANT



Capteur de courant articulé
(position relevée)

LES CHALLENGES DU SRS

- DÉBIT HAUTE PUISSANCE (0,8 MWATT) DURANT LE CHARGEMENT
- ESPACE CONFINÉ
- VARIATION DE LA HAUTEUR PAR RAPPORT AU SOL PENDANT LE CHARGEMENT
- ÉTABLIR UNE CONNEXION EN MOINS DE 2 SECONDES
- SÉCURITÉ ET FIABILITÉ DURANT LES ANNÉES D'EXPLOITATION

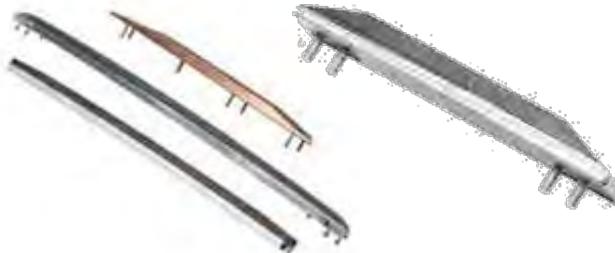
LES CHALLENGES POUR MERSEN

DÉLAIS COURTS

- 18 mois entre l'approbation des spécifications et les premières livraisons

DÉVELOPPEMENT DU PORTEFEUILLE DE CONTACTS GLISSANTS À CONTACTS STATIQUES

- Contacts glissants : 30+ ans d'expertise dans les bandes de pantographes et les contacts 3ème rail

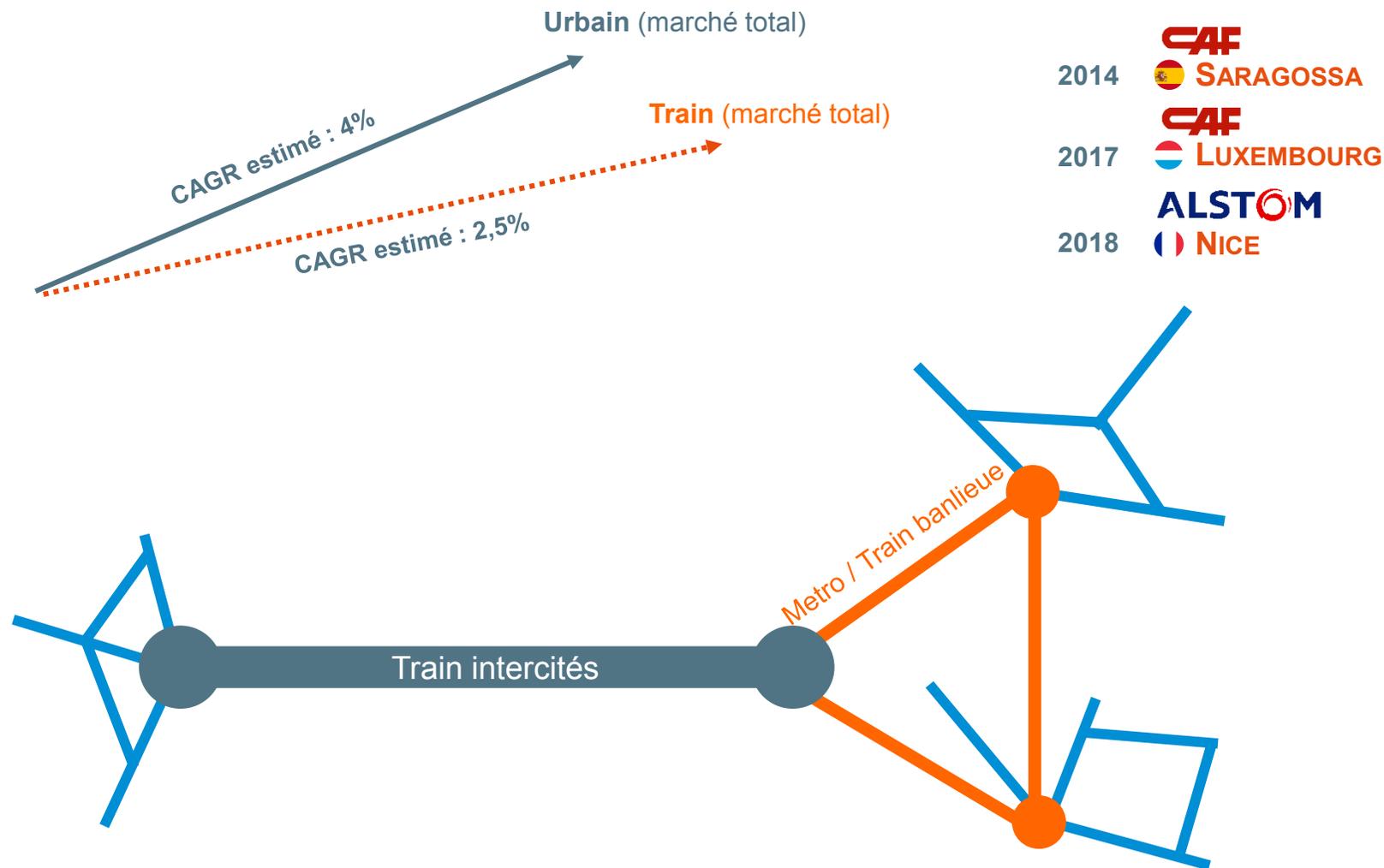


NOS SOLUTIONS

- Capitaliser sur notre savoir-faire technique actuel
- Collaborer avec des spécialistes matériaux pour les contacts statiques
- Former un groupe projet dédié

TRAMWAY : UN MARCHÉ DYNAMIQUE, AVEC UNE PART CROISSANTE DE SYSTÈME DE CHARGEMENT APS OU SRS

Un marché dynamique



Poussé par le besoin d'interopérabilité des transports publics

ET APRÈS ? LES BUS ÉLECTRIQUES, LE DERNIER MAILLON POUR DES SYSTÈMES INTEROPÉRABLES PROPRES ET DENSES

BUS ÉLECTRIQUE AVEC SYSTÈME D'ALIMENTATION SRS



Sol

Réseau
électrique

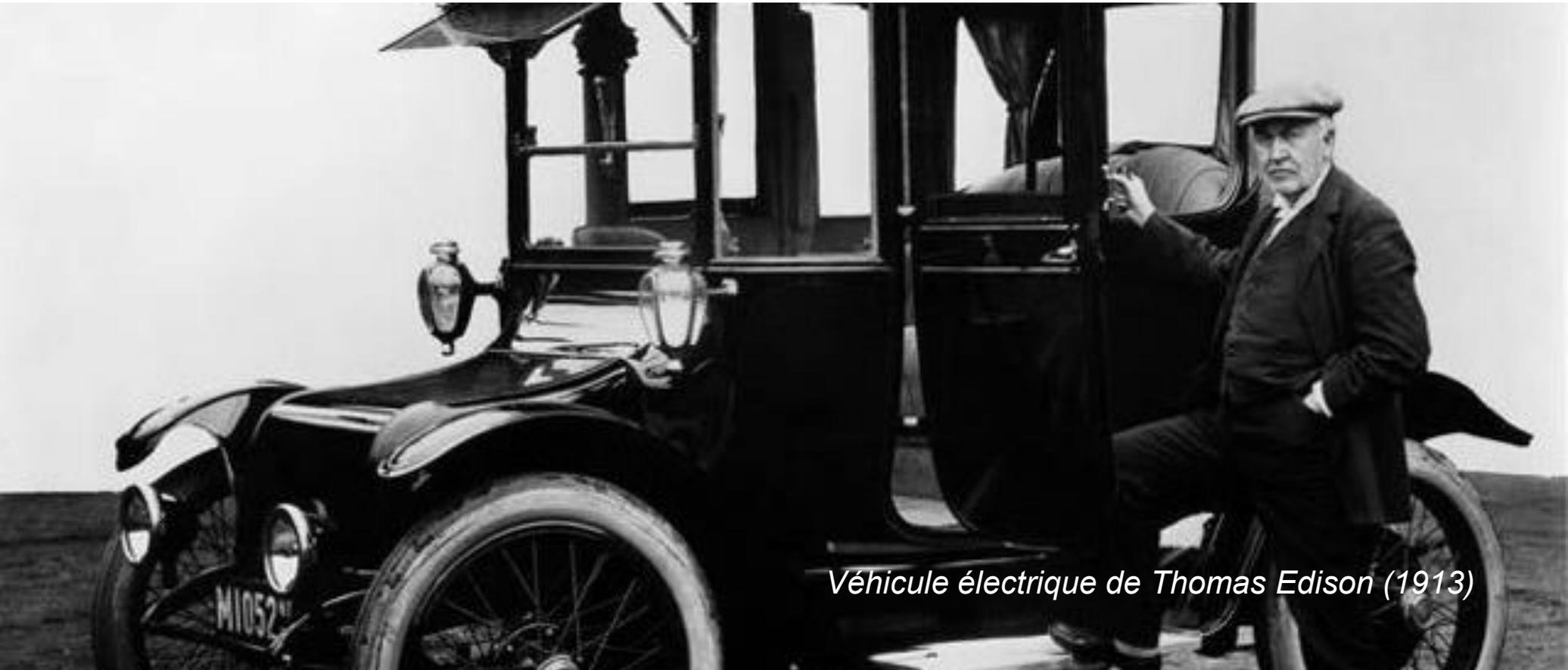
Système de
chargement

Réseau
électrique

UN NOUVEAU MARCHÉ POUR MERSEN

LES ENJEUX SÉCURITÉ DE L'E-MOBILITÉ

PHILIPPE ROUSSEL



Véhicule électrique de Thomas Edison (1913)

E-MOBILITÉ – CE QU’IL FAUT SAVOIR

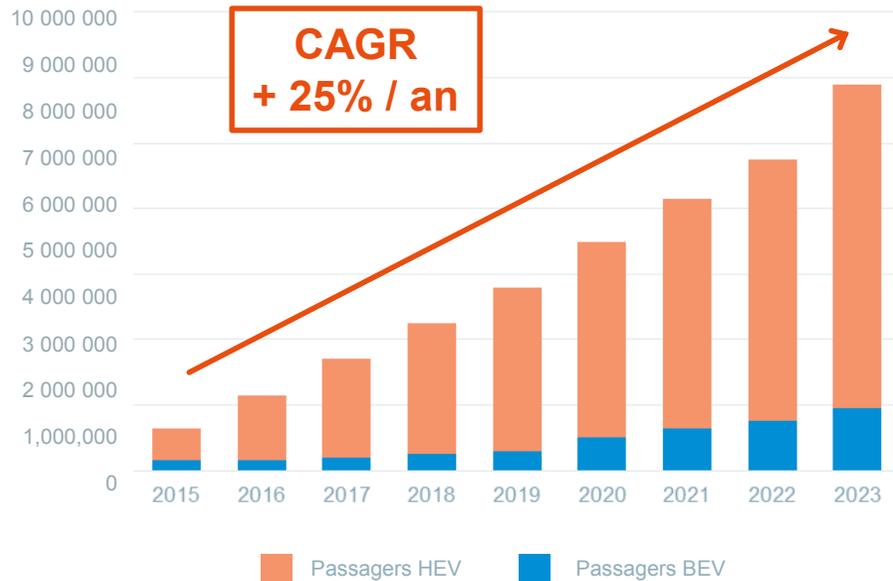


- **ELECTRO-MOBILITÉ (E-MOBILITÉ) :** TERME GÉNÉRIQUE DÉSIGNANT LE DÉVELOPPEMENT DE SYSTÈMES DE TRACTION ÉLECTRIQUE PERMETTANT DE CONCEVOIR DES VÉHICULES NE NÉCESSITANT PAS L’USAGE D’ÉNERGIE FOSSILE, SOURCE DE GAZ À EFFET DE SERRE

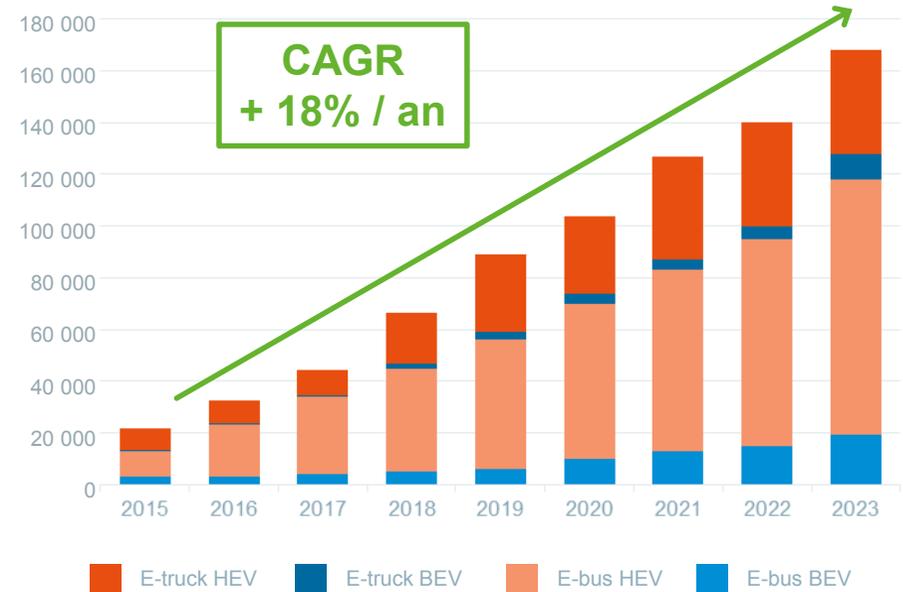
- **PLUSIEURS FAMILLES SUIVANT LE NIVEAU D’ÉLECTRIFICATION :**
 - **BEV (ou EV) :** Battery Electric Vehicles = Véhicules tout électriques = 100% électrique (ex.: Renault Zoe, Tesla)
 - **HEV :** Hybrid Electric Vehicles = Véhicule électrique hybride = véhicule à moteur à combustion + moteur électrique (ex. : Toyota Prius). En charge pendant la conduite. Pas de prise de courant
 - **pHEV :** Plug-in Hybrid = Véhicule hybride rechargeable = HEV qui peut-être branché pour recharger la batterie
 - **E-truck :** camionnettes, camions de chantier, tracteurs, véhicules à usage spéciaux

EV/HEV: UN MARCHÉ EN PLEIN ESSOR TANT POUR LES VÉHICULES PARTICULIERS QUE POUR LES VÉHICULES UTILITAIRES LOURDS

VOITURES PARTICULIÈRES – VOLUMES ANNUELS (UNITÉS)



VÉHICULES UTILITAIRES LOURDS (UNITÉS)



Sources : Rapports IDTechEx & Yole 2015

PRINCIPAUX ACTEURS

VOITURES PARTICULIÈRES – PRINCIPAUX ACTEURS



BEV 2015 unites vendues

HEV + pHEV 2015 unites vendues

Tesla	49 000	Toyota Prius	631 971
Nissan Leaf	43 000	Toyota Others	308 637
BMW i3	24 300	BYD	40 000
Geely Panda	19 400	Autres marques	489 092
Renault Zoe	17 200		
Chevrolet Volt	17 000		
BYD	12 000		
Autres	4 000		
Total	185 900		1 469 700

VÉHICULES UTILITAIRES LOURDS – PRINCIPAUX ACTEURS

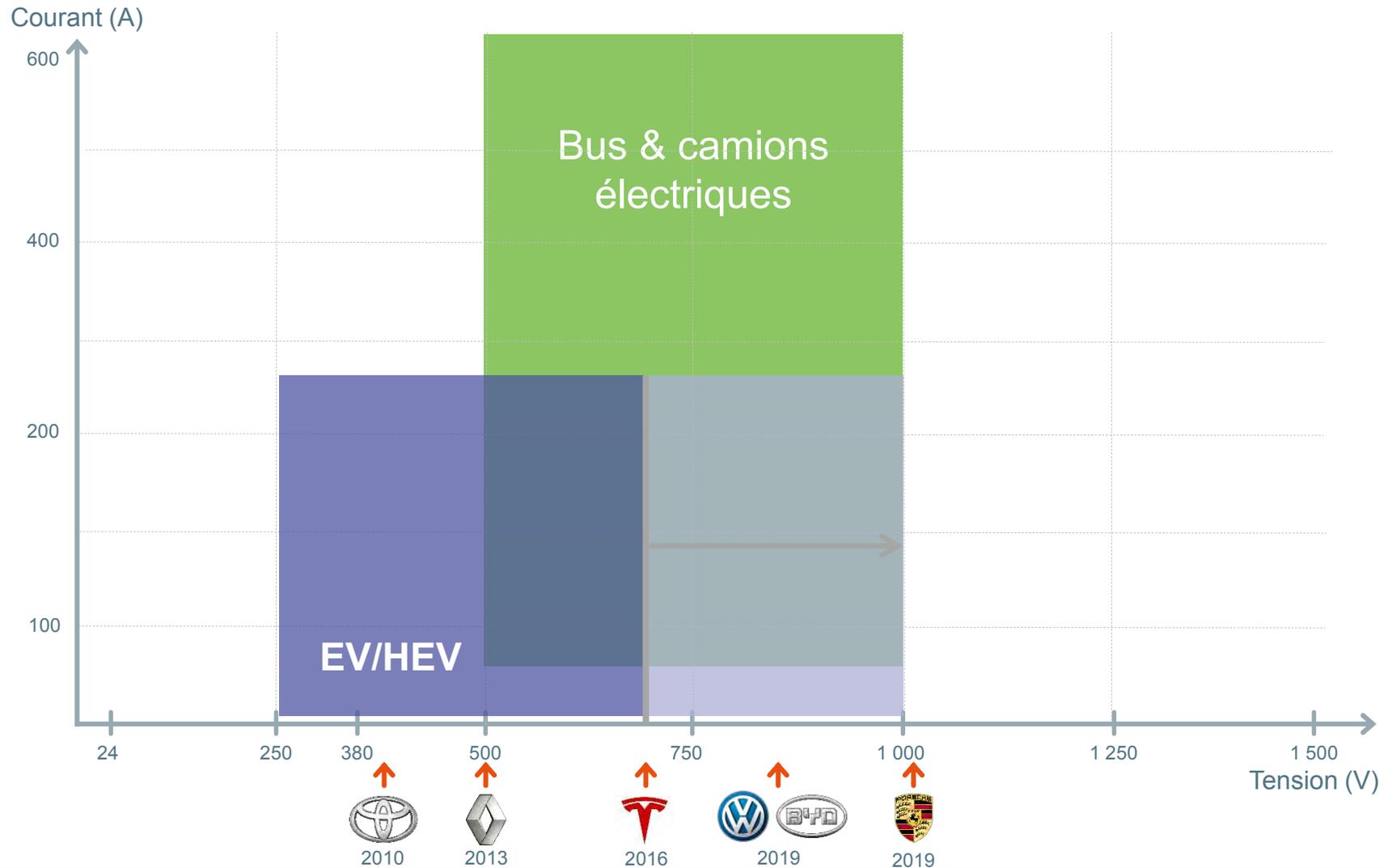


SIEMENS



VERS PLUS DE PUISSANCE ET PLUS D'AUTONOMIE

LES NOUVELLES EV/HEV CIBLENT DES BATTERIES DE 1 000 V



UN NOUVEAU DÉFI POUR L'INDUSTRIE : LA SÉCURITÉ

- **AVEC DES BATTERIES DE 1 000 VDC, IL FAUT UN SYSTÈME CAPABLE DE DÉCONNECTER LA BATTERIE DU RESTE DU VÉHICULE**
- **DÉFI TECHNIQUE :**
 - L'ouverture d'un circuit électrique en courant continu (DC), quand il est chargé, produira automatiquement un arc électrique dangereux
 - Par nature, un courant alternatif (AC) va couper le zéro pendant un court instant. Cela contribue à éteindre l'arc
 - Le courant continu (DC) ne coupe pas le zéro ; l'arc est donc difficile à éteindre : le comportement devient imprévisible
- **... AU DELÀ D'UNE TENSION DE 500 VDC, IL EXISTE PEU, VOIRE AUCUNE SOLUTION CAPABLE D'OUVRIER UN CIRCUIT RAPIDEMENT ET EN TOUTE SÉCURITÉ**

UNE TECHNOLOGIE DE RUPTURE EST NÉCESSAIRE POUR GÉRER LA SÉCURITÉ DES BATTERIES ENTRE 500 ET 1 000 VDC

LA SOLUTION MERSEN, UN DISPOSITIF DE PROTECTION DC POUR VÉHICULE ÉLECTRIQUE : LA SÉRIE XP

- NOTRE SOLUTION : LA COMBINAISON DE FUSIBLES ET D'UN INTERRUPTEUR PYROTECHNIQUE ASSEMBLÉS EN PARALLÈLE / SÉRIE
- PAS D'ARC-FLASH, TRÈS FAIBLES PERTES DE PUISSANCE, PEU DE VIEILLISSEMENT : DURÉE DE VIE LONGUE, FORTE SÉLECTIVITÉ
- BREVET DÉPOSÉ
- SOLUTION DÉJÀ PROPOSÉE PAR MERSEN À :

Xp series®



Fabricants de voitures



Faraday Future



Fabricants de batteries

SAMSUNG

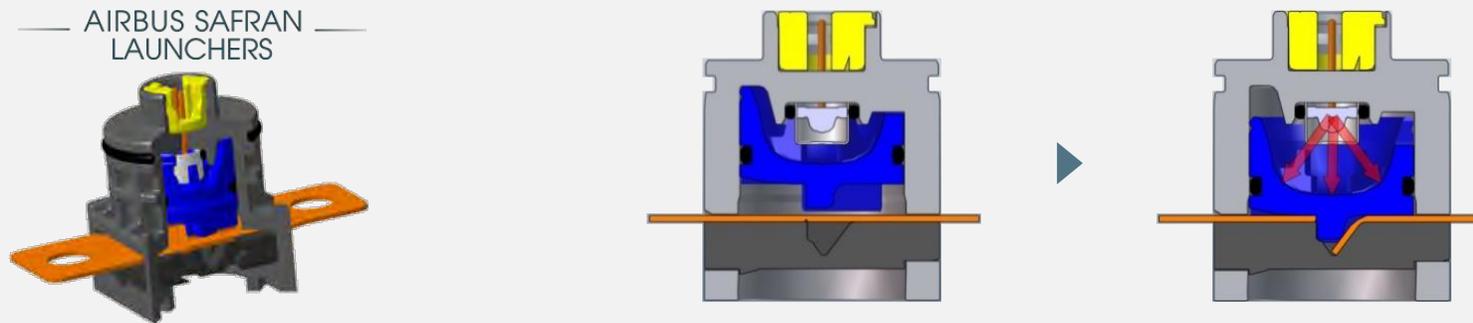
SAMSUNG SDI



AKASOL

High Performance Battery Systems

NOTRE PARTENAIRE INDUSTRIEL : AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS

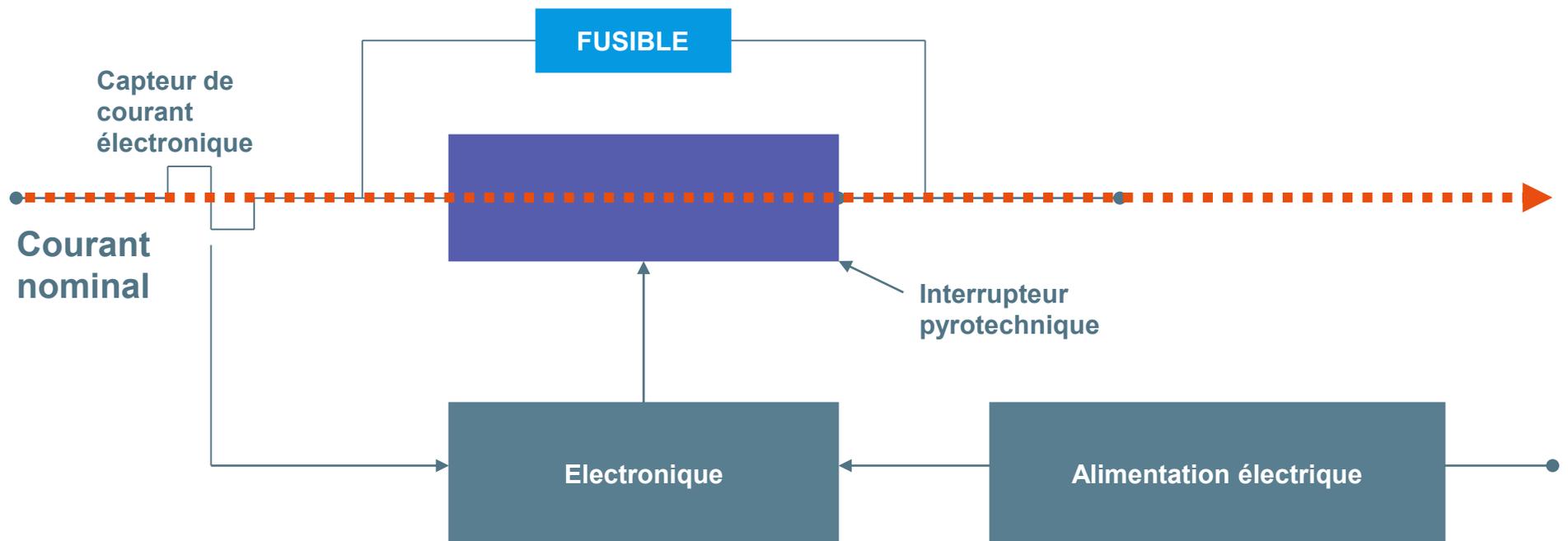


- **PYRO-SWITCH DÉVELOPPÉ EN PARTENARIAT ET FOURNI PAR AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS (ASL)**
 - ASL dispose d'une longue expérience dans le domaine de la pyrotechnie, et fournit déjà des millions de systèmes d'air-bag pour l'automobile : une technologie qui a fait ses preuves !
 - Mersen a signé un accord exclusif et peut utiliser librement le pyroswitch dans la gamme de tension > 100V, pendant qu'ASL peut continuer à l'utiliser pour les applications < 100V

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT (1/3)

ETAPE 1 FORME GLOBALE & CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT NORMAL

- Le système repose sur un pyroswitch monté en parallèle avec un fusible sous-dimensionné
- En fonctionnement normal, le courant passe à travers le pyroswitch en raison de la haute résistance du fusible comparée à celle du pyroswitch : peu de pertes

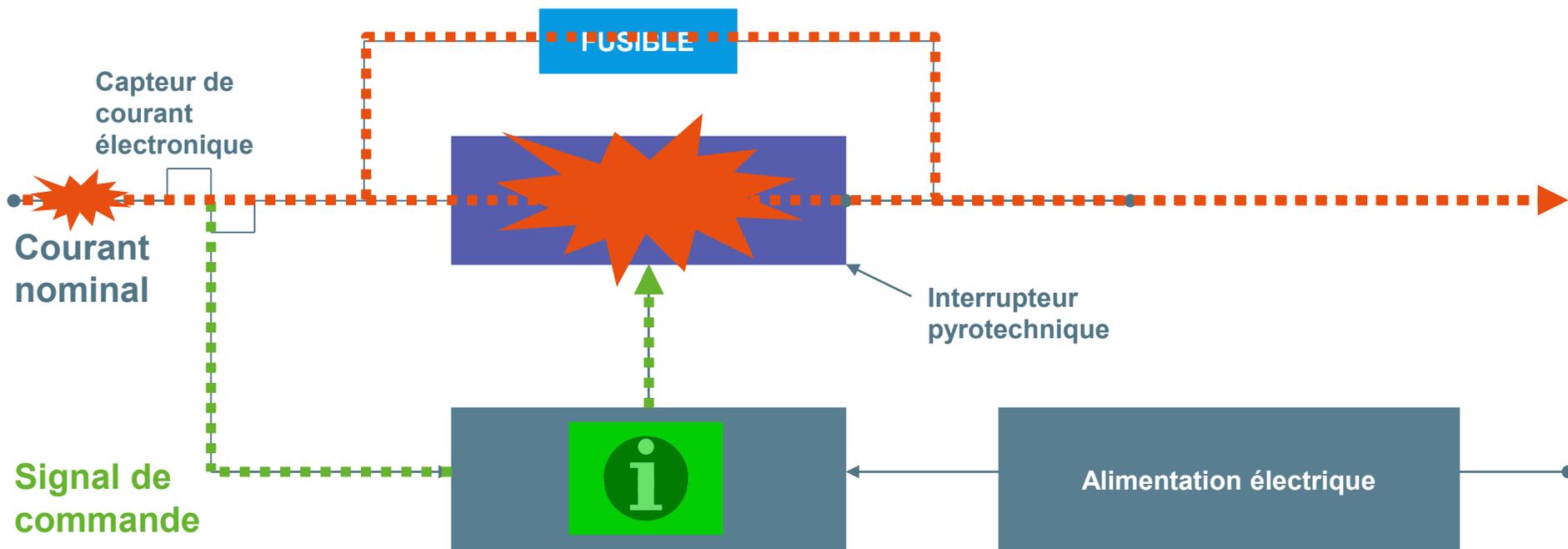


PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT (2/3)

ETAPE 2

UN DÉPASSEMENT DE COURANT EST DÉTECTÉ PAR LE CAPTEUR DE COURANT

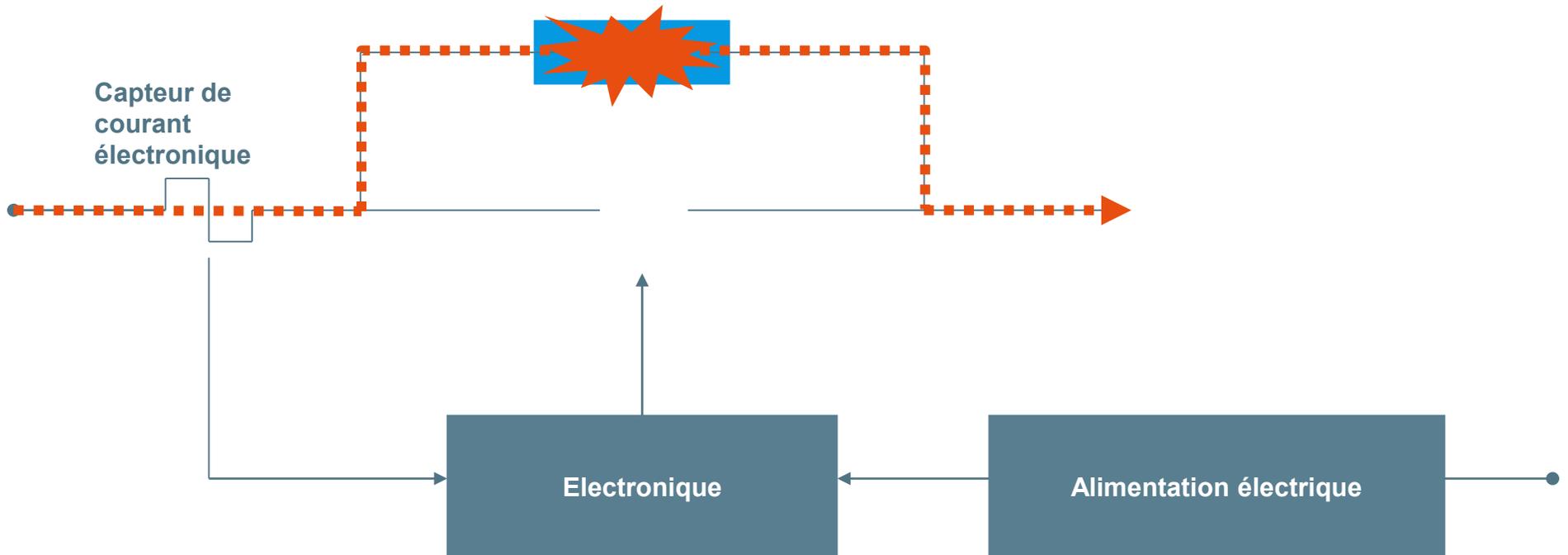
- Un signal est envoyé pour déclencher le pyrofuse
- Le pyroswitch ouvre le circuit sans tension à ses bornes (opérant en parallèle du fusible) : Pas d'arc
- Le courant de défaut est dirigé vers le fusible



PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT (3/3)

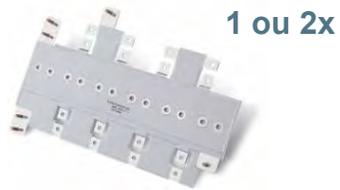
ETAPE 3 LE CIRCUIT S'OUVRE EN TOUTE SÉCURITÉ

- A cause du courant de défaut élevé et du fusible sous-dimensionné, le fusible fond très rapidement
- Le défaut est éteint rapidement et le circuit est ouvert et sécurisé



L'OFFRE MERSEN POUR LES EV/HEV : AU-DELÀ DU Xp, UN PORTEFEUILLE DE PRODUITS COMPLET

PDU



Busbar laminé
et Refroidissement

PACK BATTERIE



Monitoring Busbar
Plaques de
refroidissement et
modules fusibles

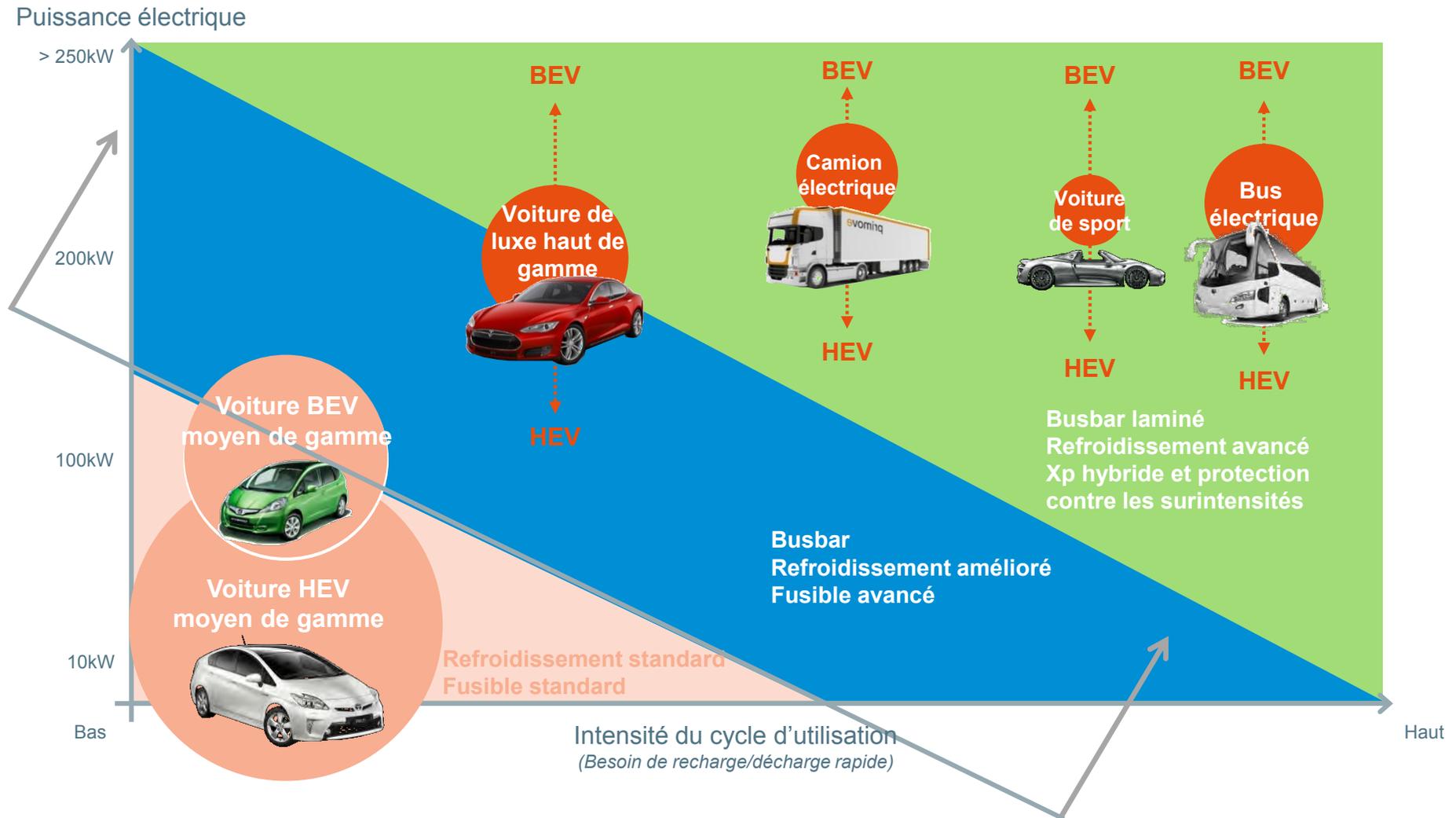
BDU / MSD



Fusibles / Protection DC Hybride (Xs, Xp)

PDU : Power Distribution Unit (Convertisseur)
BDU : Battery Disconnect Unit = Unité de déconnexion de batterie
MSD : Maintenance Safety Disconnect = (Boîtier de déconnexion de maintenance)

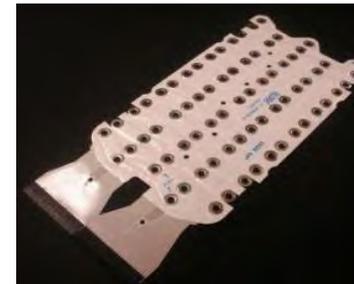
UNE OFFRE SUR MESURE ADAPTÉE À TOUTES LES APPLICATIONS EV/HEV À VALEUR AJOUTÉE ÉLEVÉE



Diamètre de la bulle : taille de marché relative en 2020

CLIENT ACTUEL DE L'INDUSTRIE EV/HEV

LE BUSBAR FLEX DE MERSEN POUR LA MERCEDES S400 HYBRID

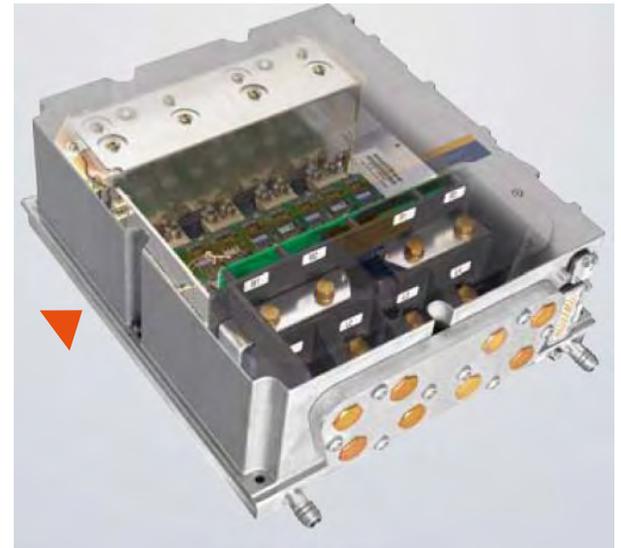


39 cellules en série, 4 capteurs thermiques, capteur de tension sur chaque cellule

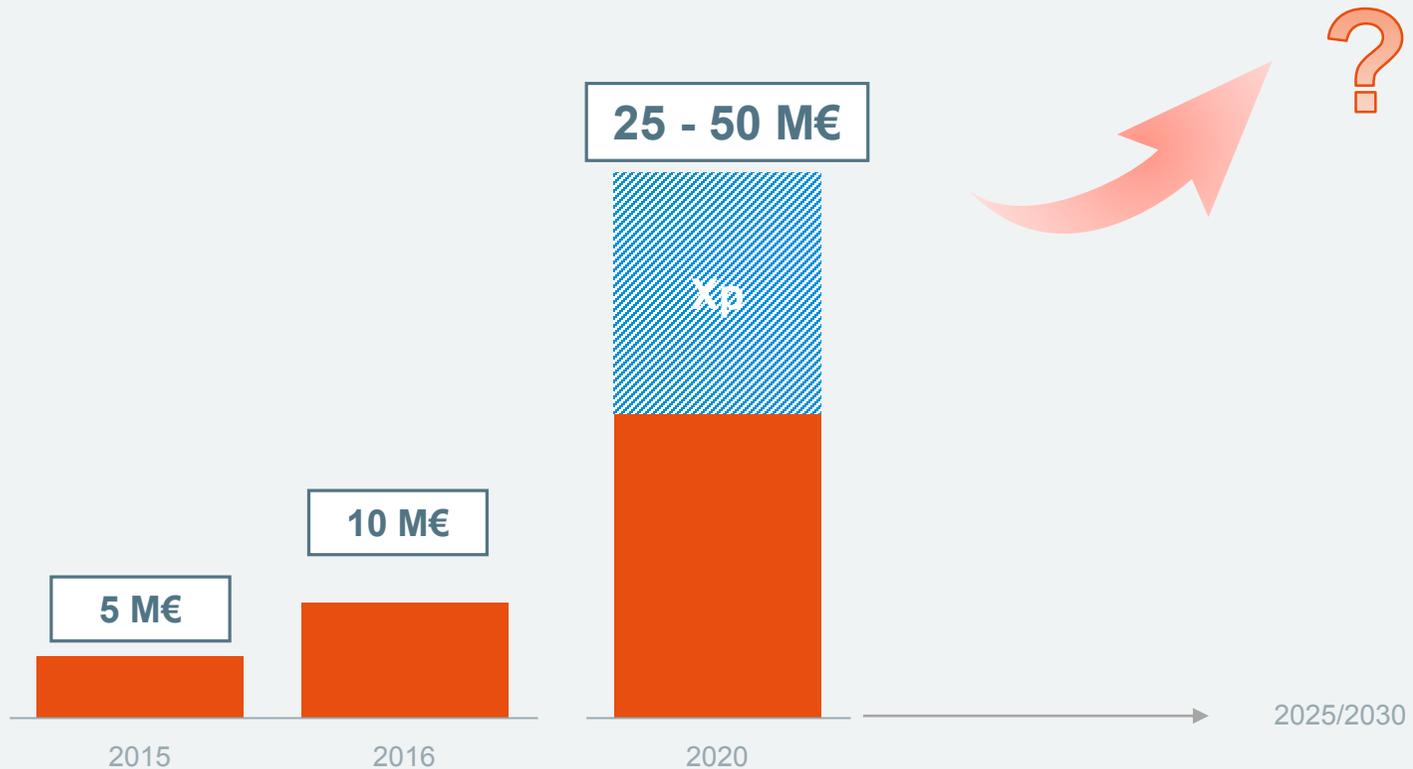
CLIENT ACTUEL DANS L'INDUSTRIE EV/HEV

PLAQUE DE REFROIDISSEMENT MERSEN POUR MOTEUR DE BUS HYBRIDE SIEMENS ELFA

Plaque de refroidissement liquide pour convertisseur de puissance de bus hybrides **50 kW à 180 kW**



POTENTIEL DE MERSEN DANS LE VÉHICULE ÉLECTRIQUE



CONCLUSION



**LA VEILLE TECHNOLOGIQUE
ET DE MARCHÉ A PERMIS
D'IDENTIFIER UN POTENTIEL
SUR LE MARCHÉ EV/HEV**



**LA R&D ET L'INNOVATION
ONT PERMIS DE CRÉER ET
DE BREVETER LA
TECHNOLOGIE DE
RUPTURE : XP**



**EV/HEV, UN MARCHÉ EN
DÉVELOPPEMENT**

ET MAINTENANT ...



PORSCHE 918 SPYDER - 2013



TESLA

QUIZ

NOM :

PRÉNOM :

E-MAIL :

■ QUESTION 1 : A B C

■ QUESTION 2 : A B C

■ QUESTION 3 : A B C

■ QUESTION SUBSIDIAIRE :