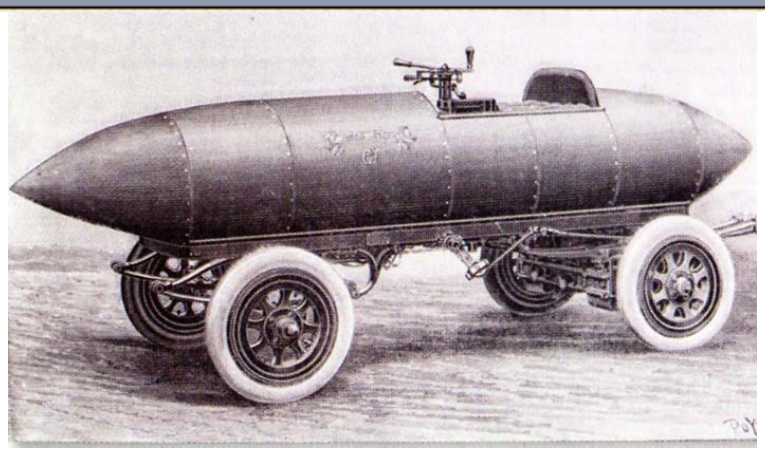
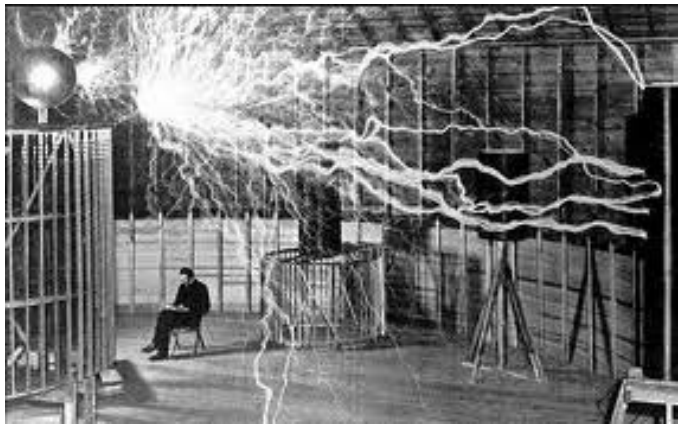


CONGRÈS DE L'IDRRIM
Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité

La route et l'électricité

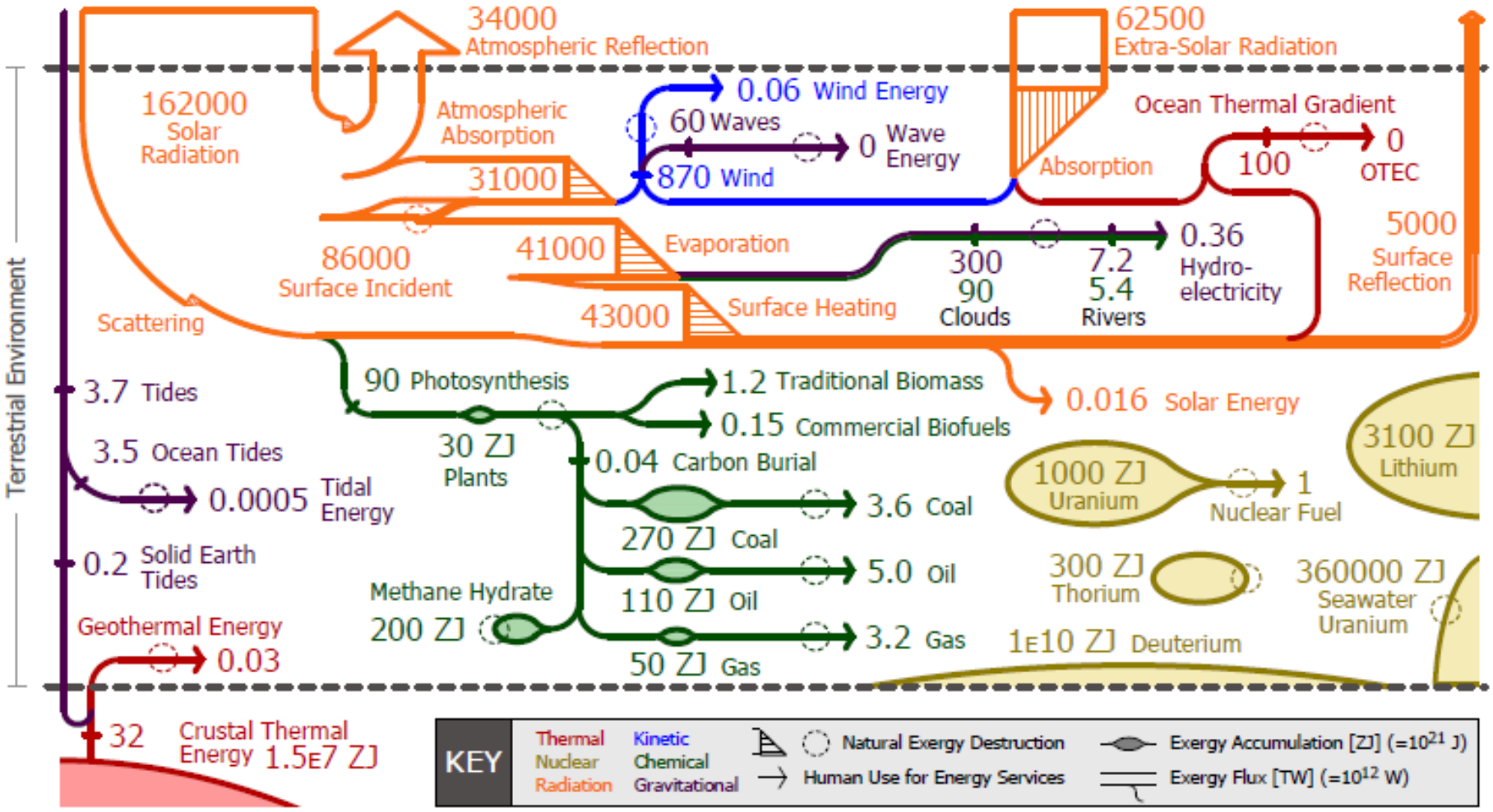
Un coup de foudre qui peut durer

Henri Van Damme
Ifsttar




15 TW
≅ Tectonique des plaques

Global Exergy Flux, Reservoirs, and Destruction



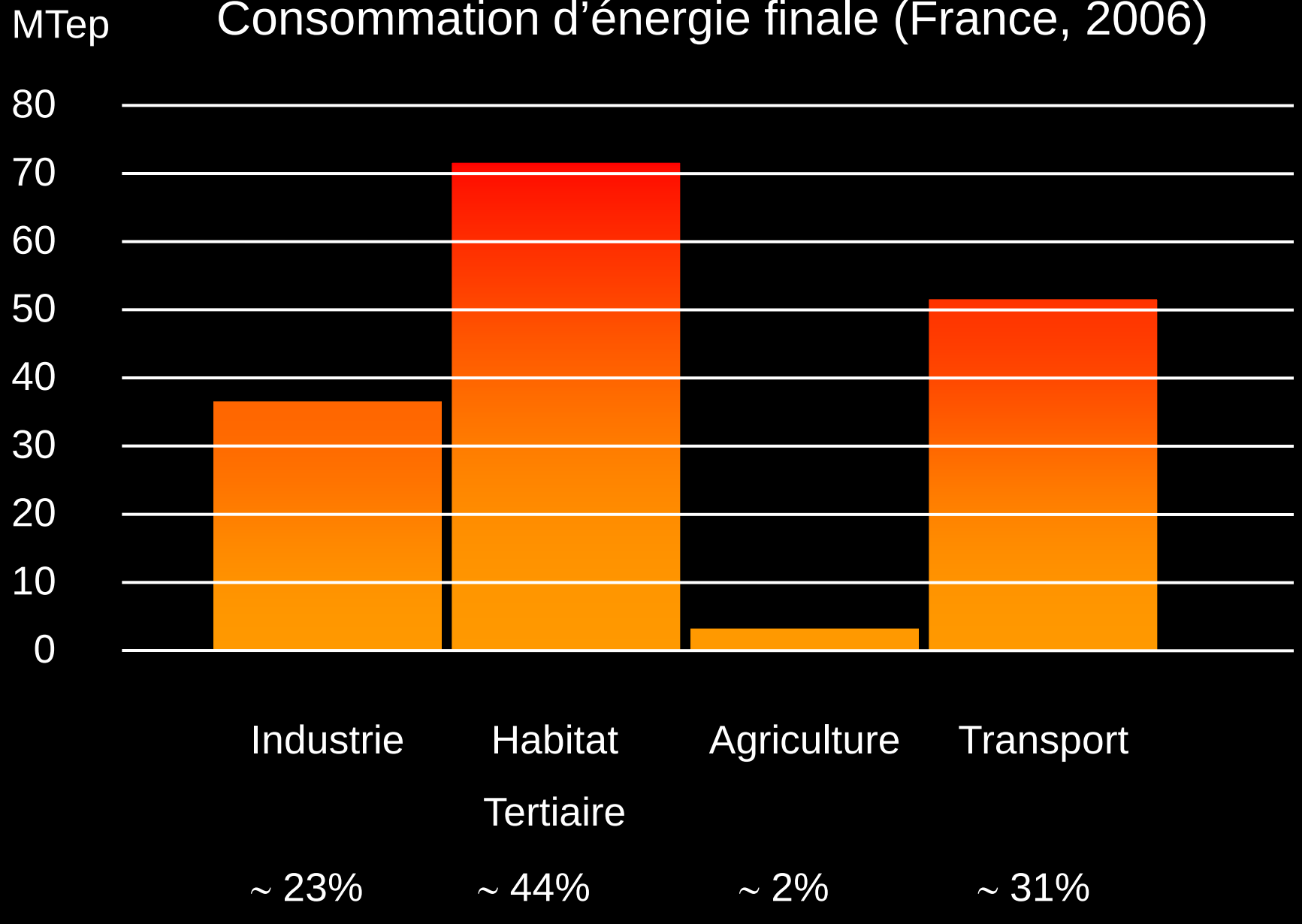
Exergy is the useful portion of energy that allows us to do work and perform energy services. We gather exergy from energy-carrying substances in the natural world we call energy resources. While energy is conserved, the exergetic portion can be destroyed when it undergoes an energy conversion. This diagram summarizes the exergy reservoirs and flows in our sphere of influence including their interconnections, conversions, and eventual natural or anthropogenic destruction. Because the choice of energy resource and the method of resource utilization have environmental consequences, knowing the full range of energy options available to our growing world population and economy may assist in efforts to decouple energy use from environmental damage.

Prepared by Wes Hermann and A.J. Simon
Global Climate and Energy Project at Stanford University (http://gcep.stanford.edu)

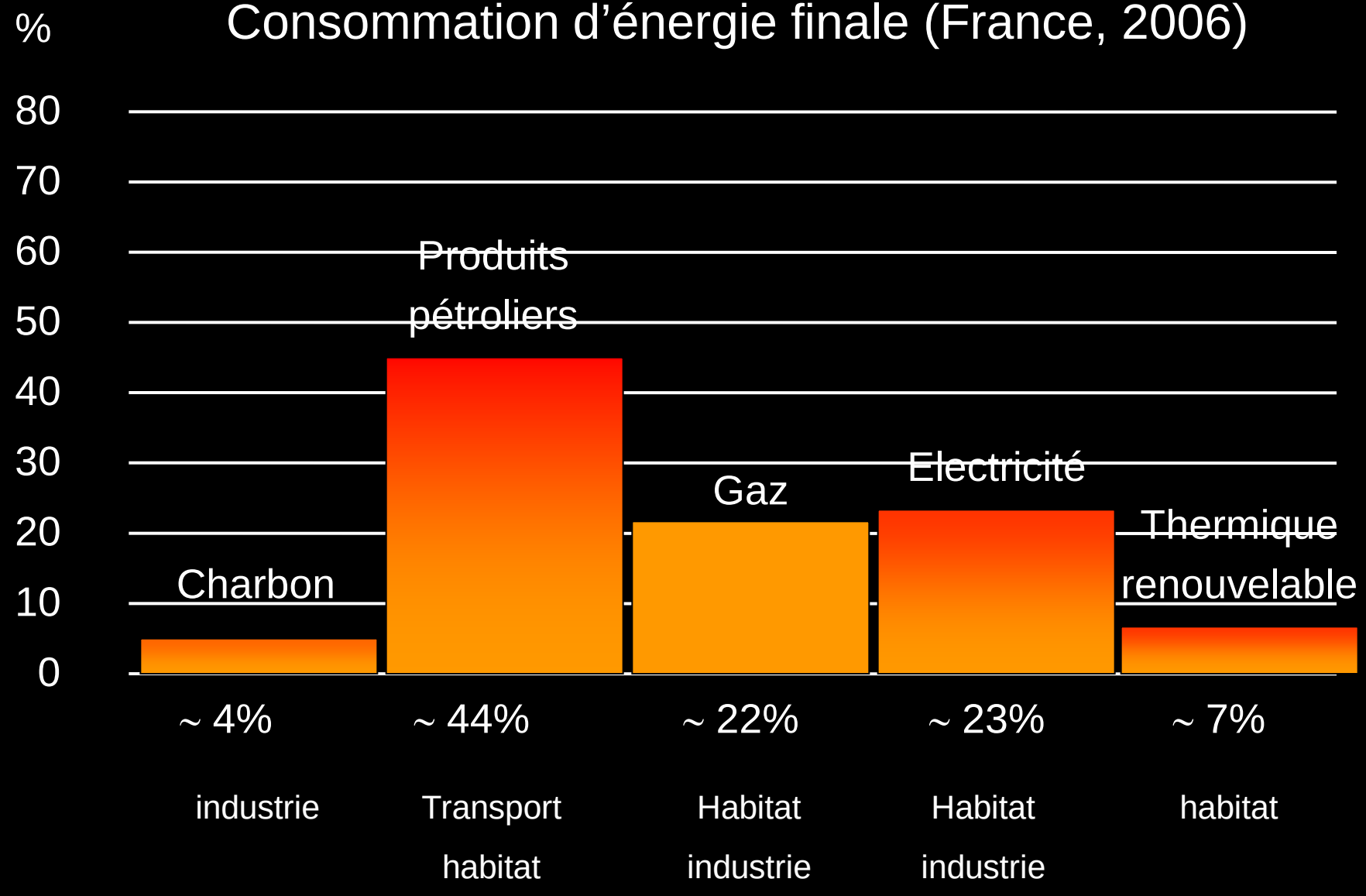
6 x 3,3 TW

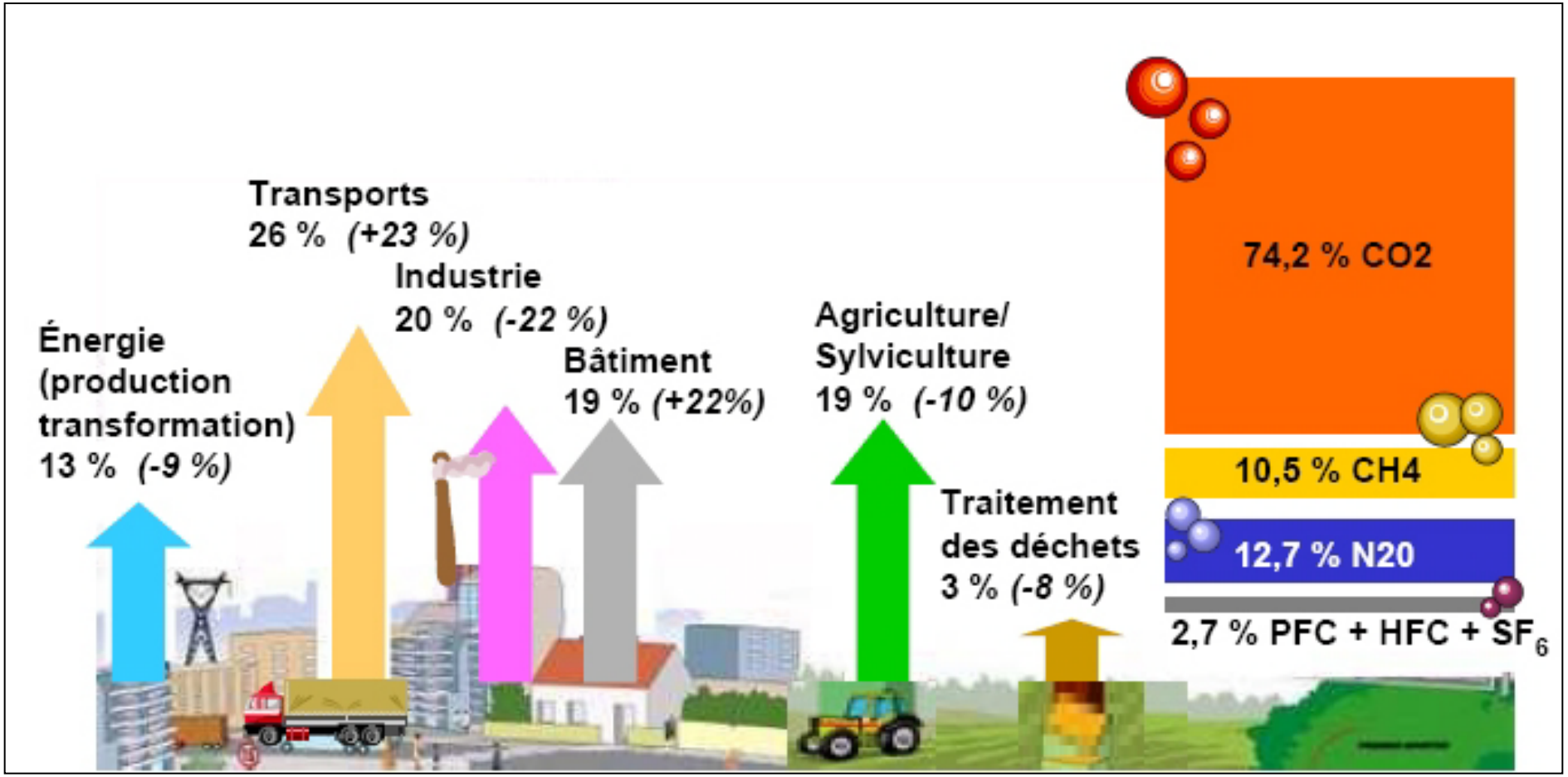

NORTH AMERICA
EUROPE
ASIA AND RUSSIA
AFRICA
SOUTH AMERICA
AUSTRALIA AND OCEANIA
©1998, EB, Inc

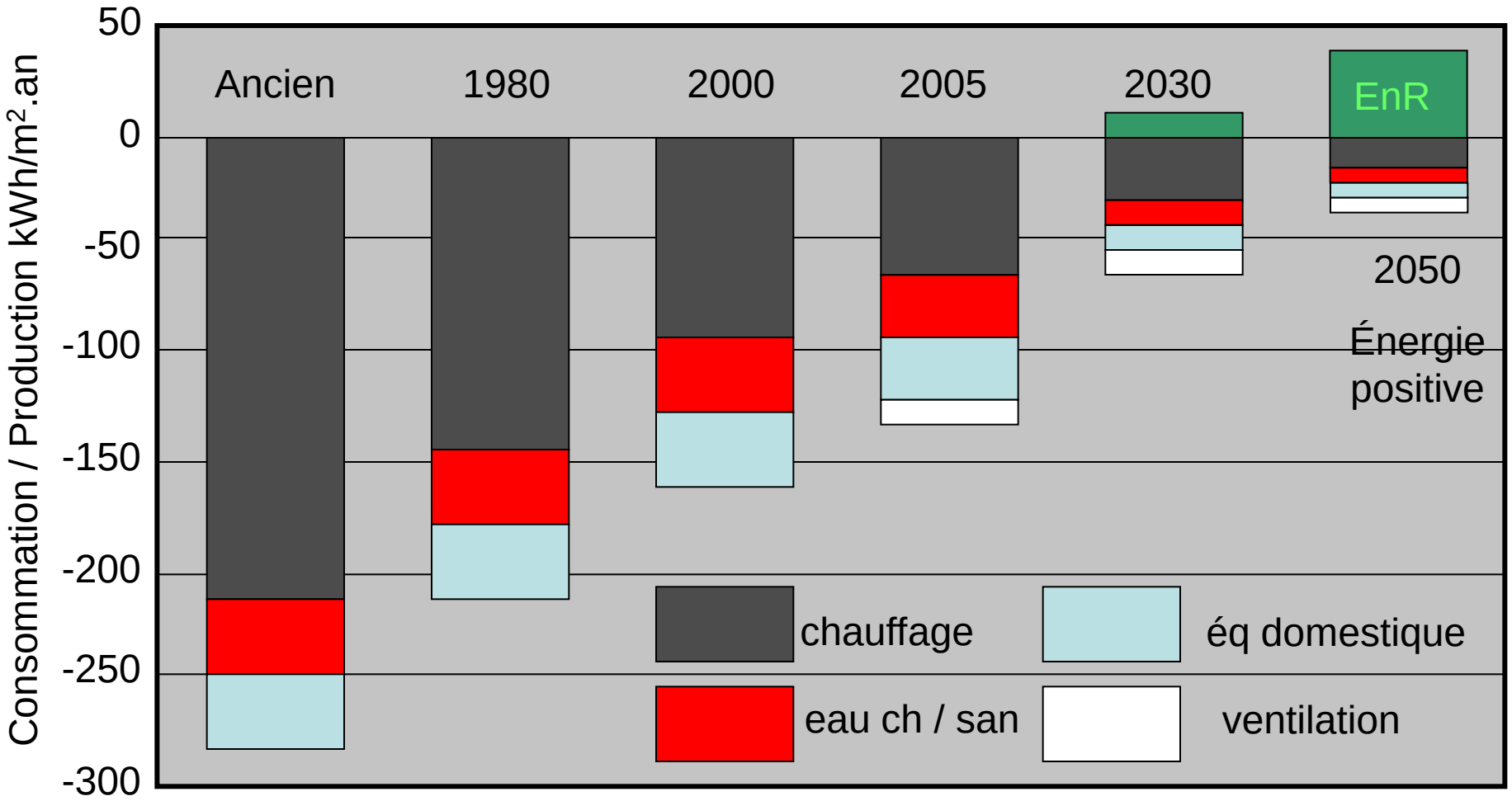
Consommation d’énergie finale (France, 2006)



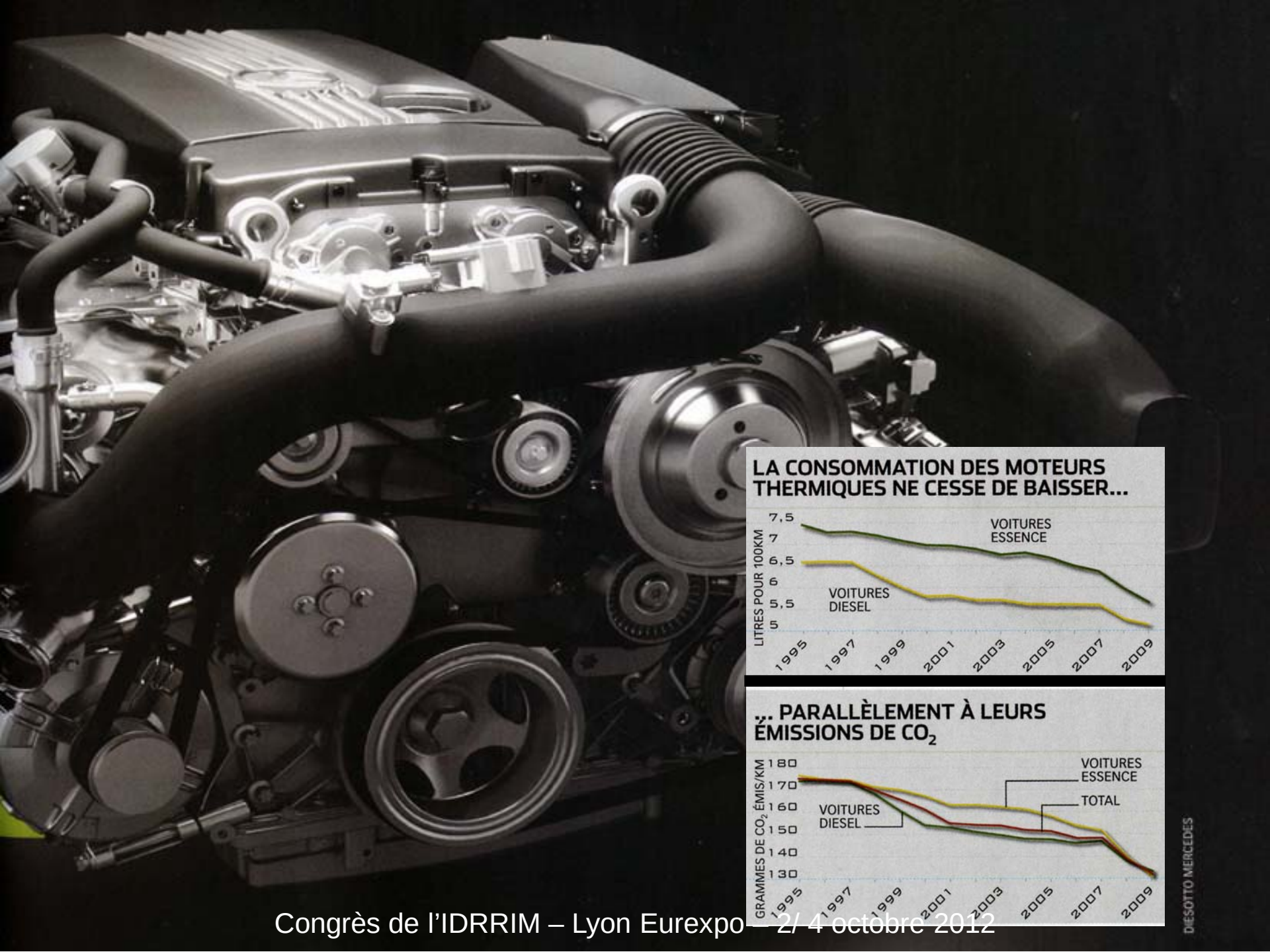
Consommation d'énergie finale (France, 2006)

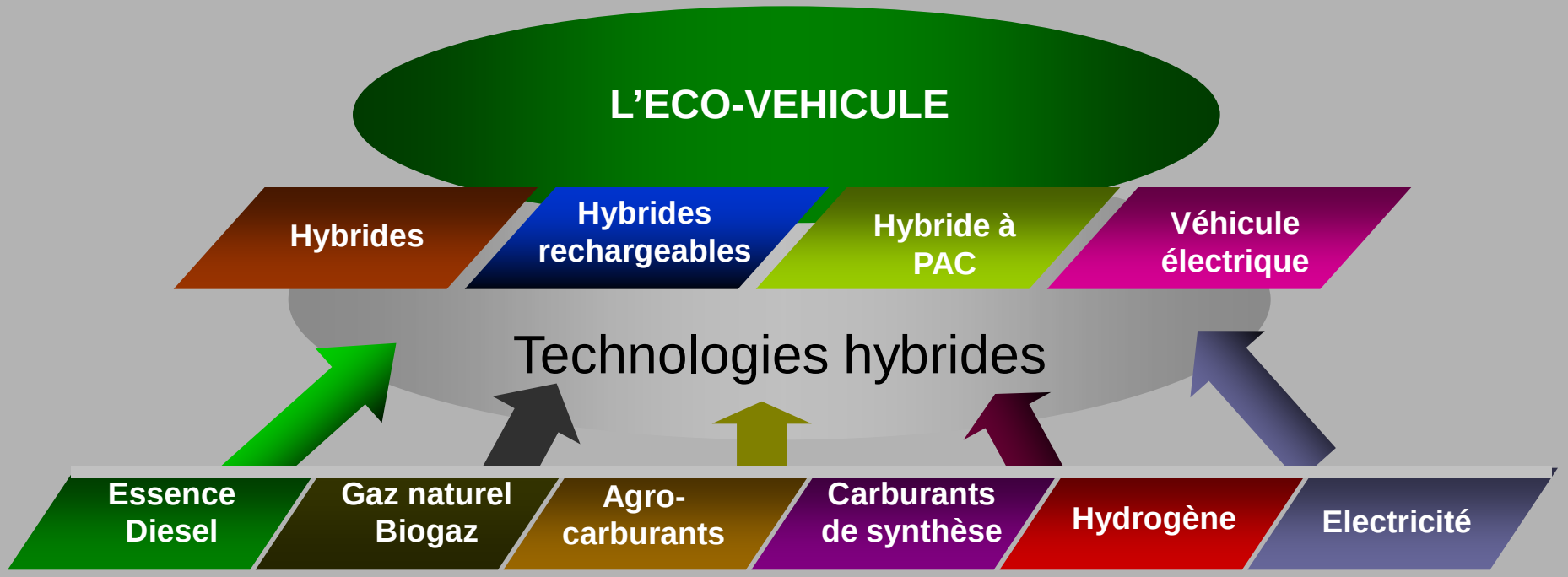



Transports
26 % (+23 %)
Industrie
20 % (-22 %)
Énergie
(production
transformation)
13 % (-9 %)
Bâtiment
19 % (+22%)
Agriculture/
Sylviculture
19 % (-10 %)
Traitement
des déchets
3 % (-8 %)
74,2 % CO2
10,5 % CH4
12,7 % N20
2,7 % PFC + HFC + SF6

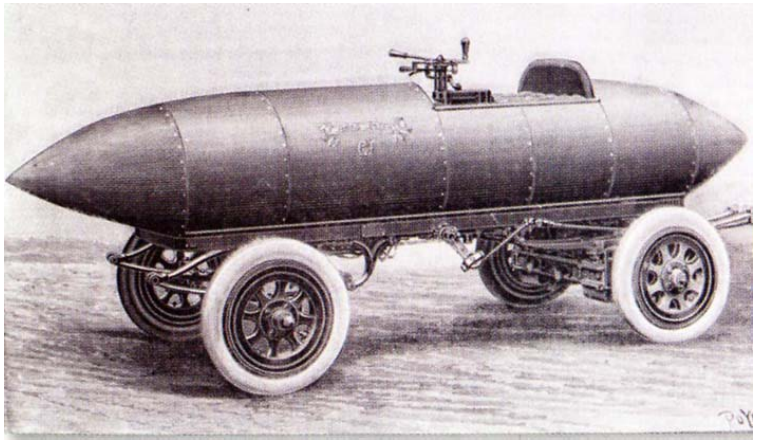

50
0
-50
-100
-150
-200
-250
-300
Consommation / Production kWh/m².an
Ancien
1980
2000
2005
2030
EnR
2050
Énergie positive
chauffage
éq domestique
eau ch / san
ventilation

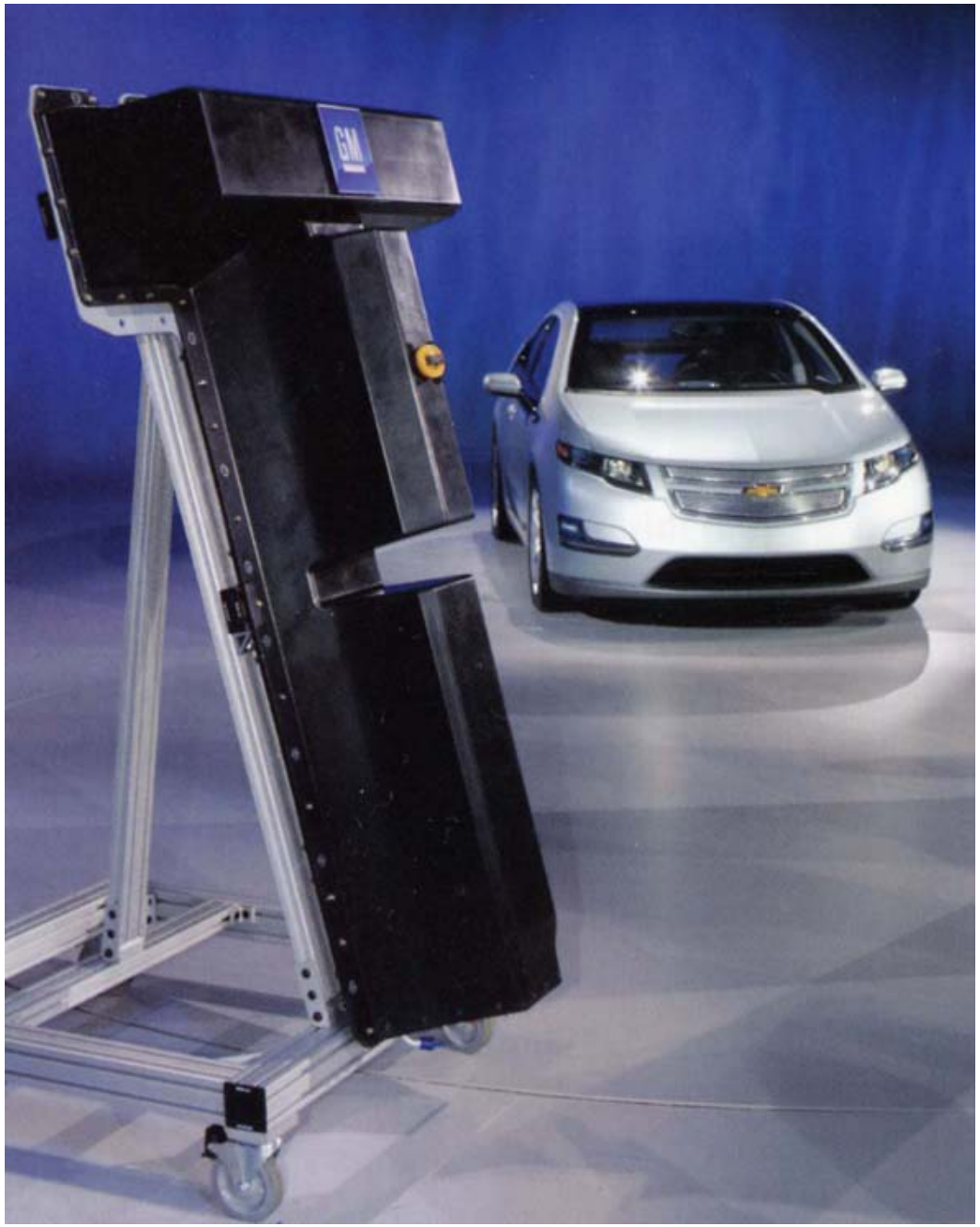
Quels progrès ?


LA CONSOMMATION DES MOTEURS THERMIQUES NE CESSE DE BAISSER...
LITRES POUR 100KM
7,5
7
6,5
6
5,5
5
VOITURES ESSENCE
VOITURES DIESEL
1995
1997
1999
2001
2003
2005
2007
2009
... PARALLÈLEMENT À LEURS ÉMISSIONS DE CO_2
GRAMMES DE CO_2 ÉMIS/KM
180
170
160
150
140
130
VOITURES ESSENCE
TOTAL
VOITURES DIESEL
1995
1997
1999
2001
2003
2005
2007
2009
DIESOTTO MERCEDES


L'ECO-VEHICULE
Hybrides
Hybrides rechargeables
Hybride à PAC
Véhicule électrique
Technologies hybrides
Essence Diesel
Gaz naturel Biogaz
Agro-carburants
Carburants de synthèse
Hydrogène
Electricité


Waterstof
Hydrogène
H2
CLEAN ENERGY
FOR THE FUTURE
TOTAL
zero emission
F-Cell
TOTAL
Linde



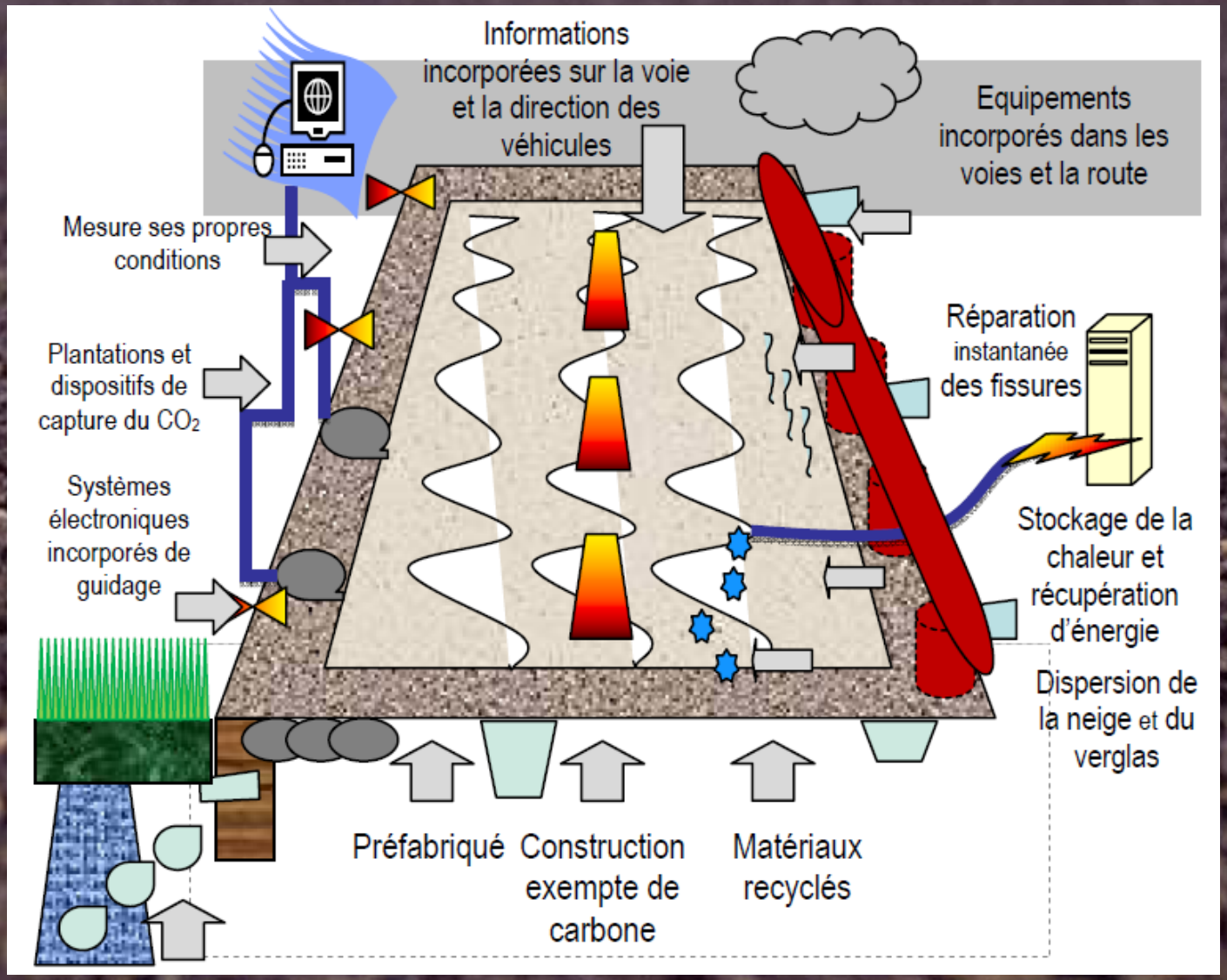

GM

R5G

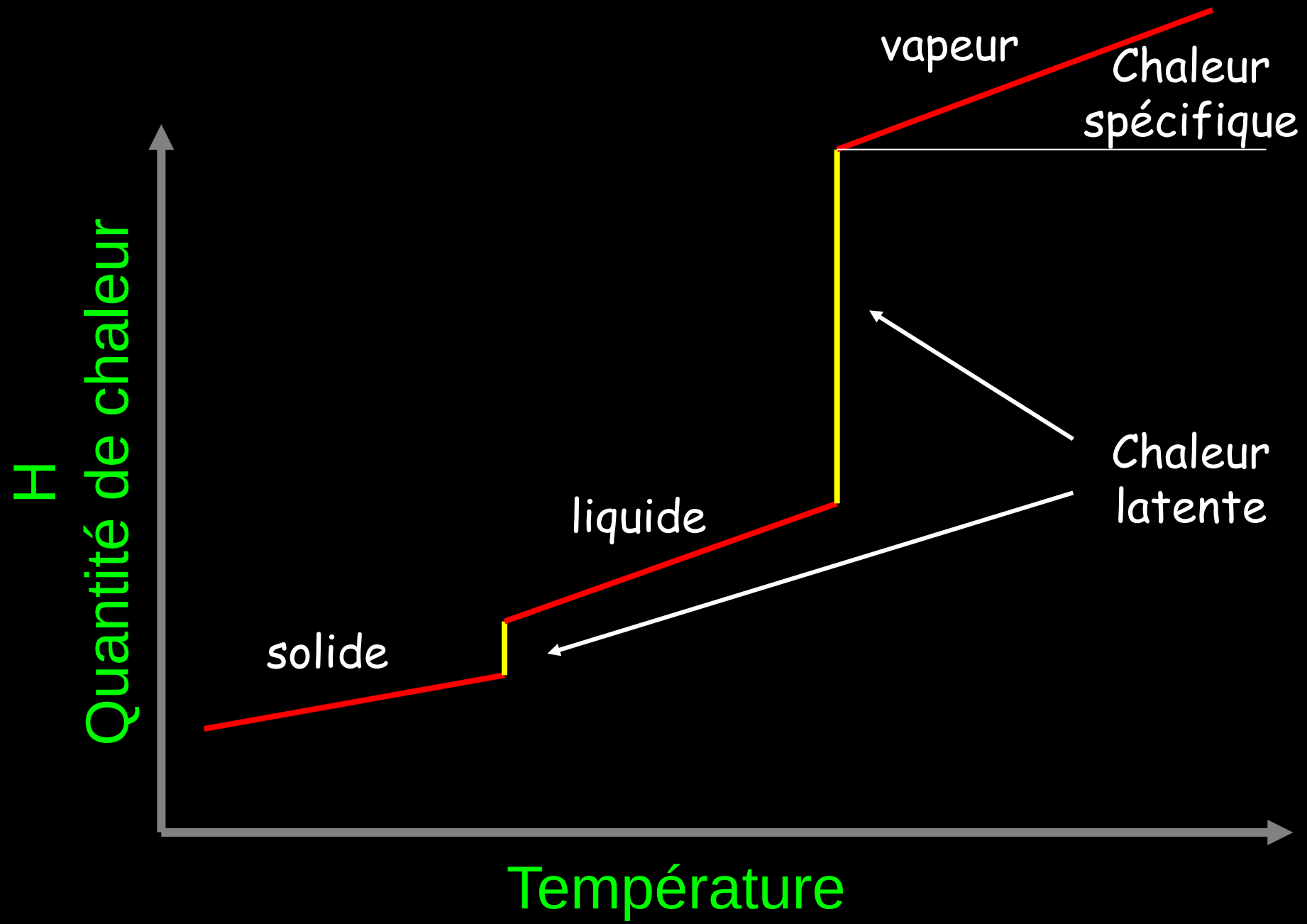
La Route de 5ème Génération

FOR

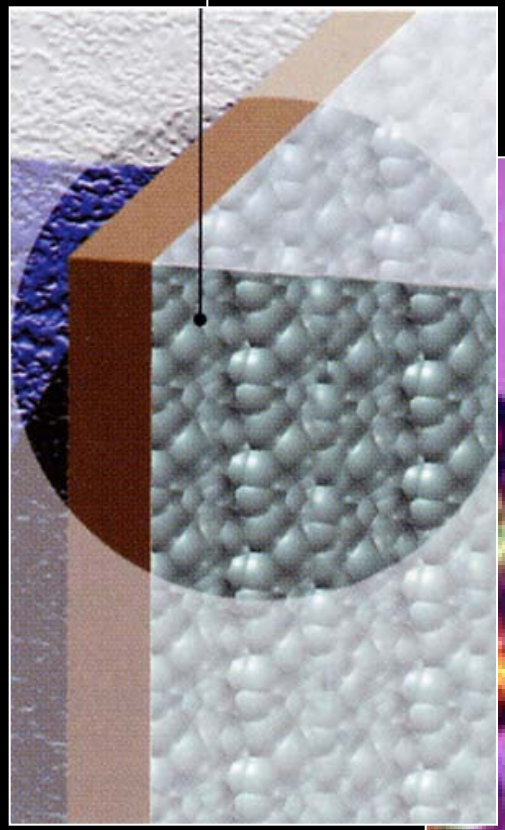
The forever-open road



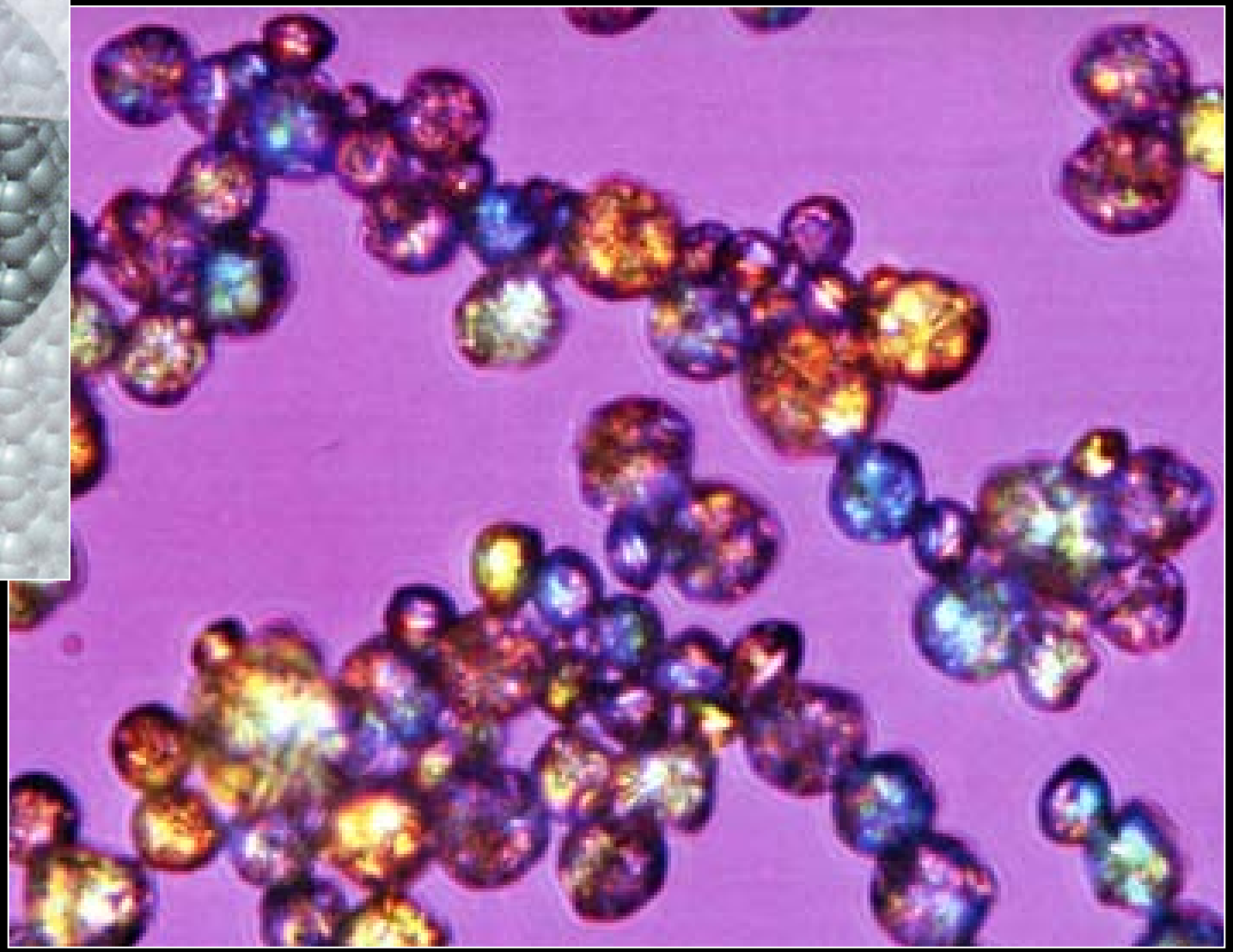
Une route solaire thermique ?


vapeur
Chaleur spécifique
Chaleur latente
liquide
solide
H
Quantité de chaleur
Température

Billes de paraffine



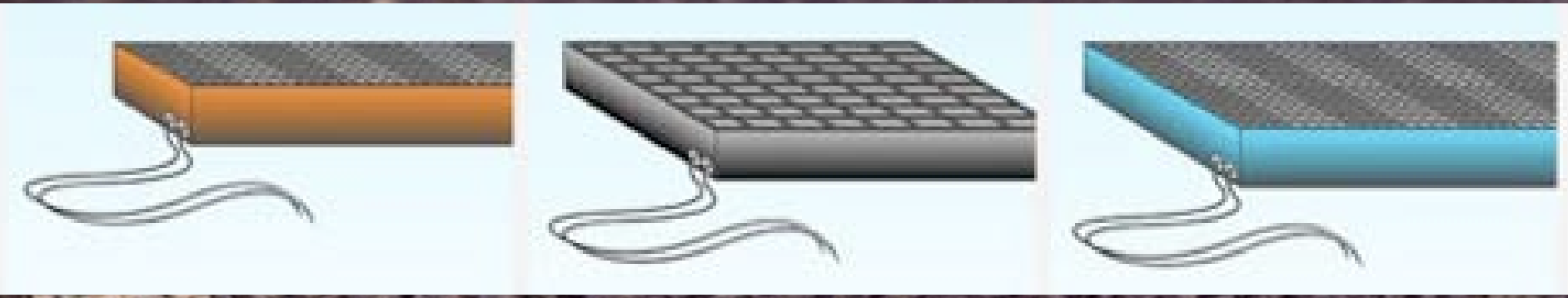
Un peu plus que l'isolation…

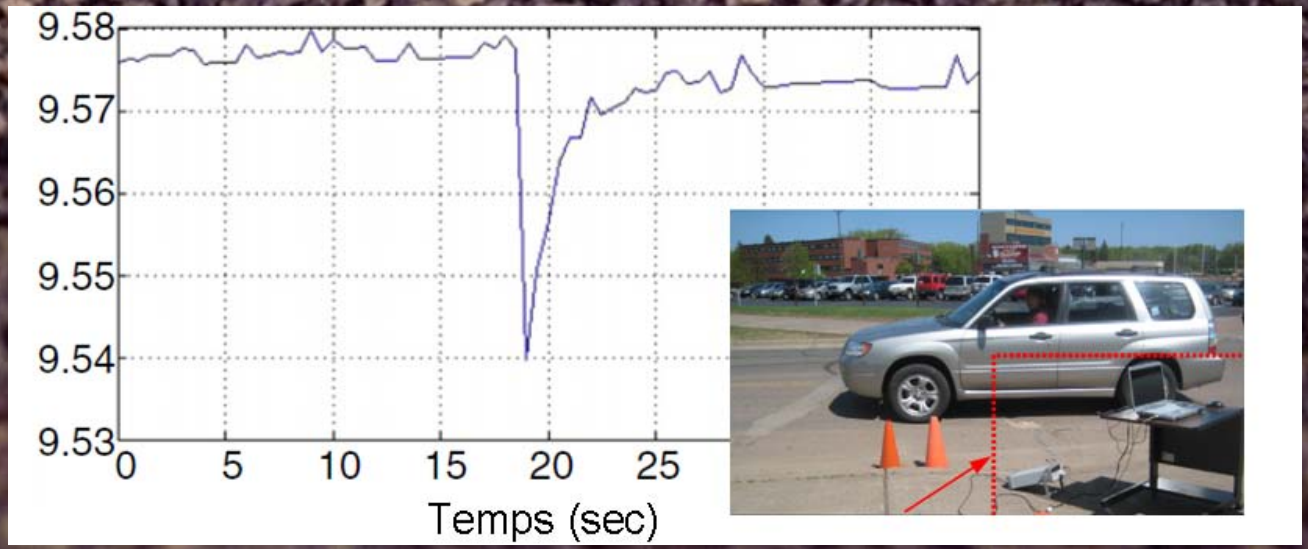


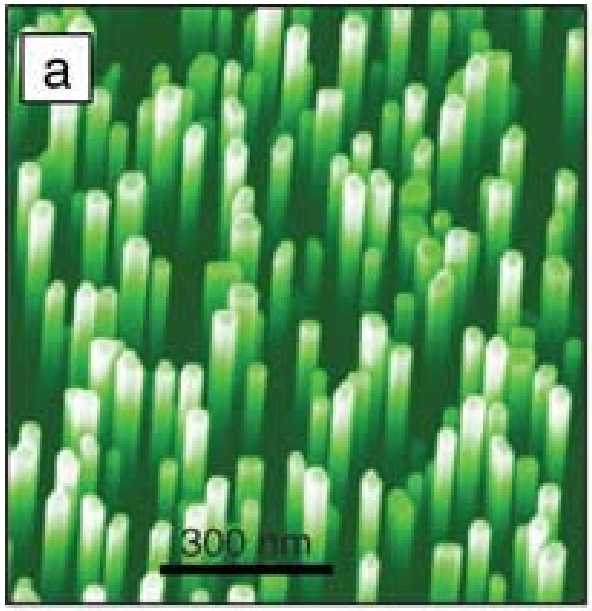
Senior citizen's apartments, Ebnat-Kappel, CH

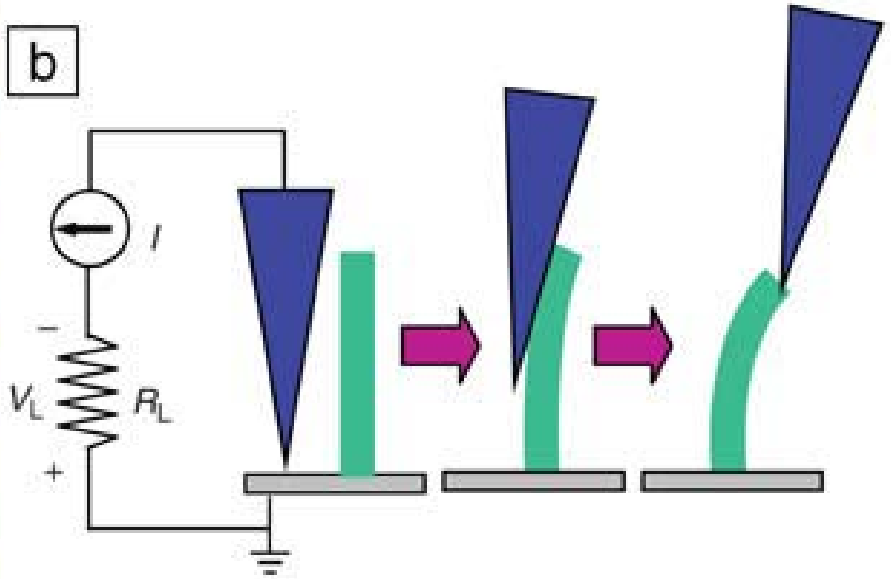
Dietrich Schwarz, architect

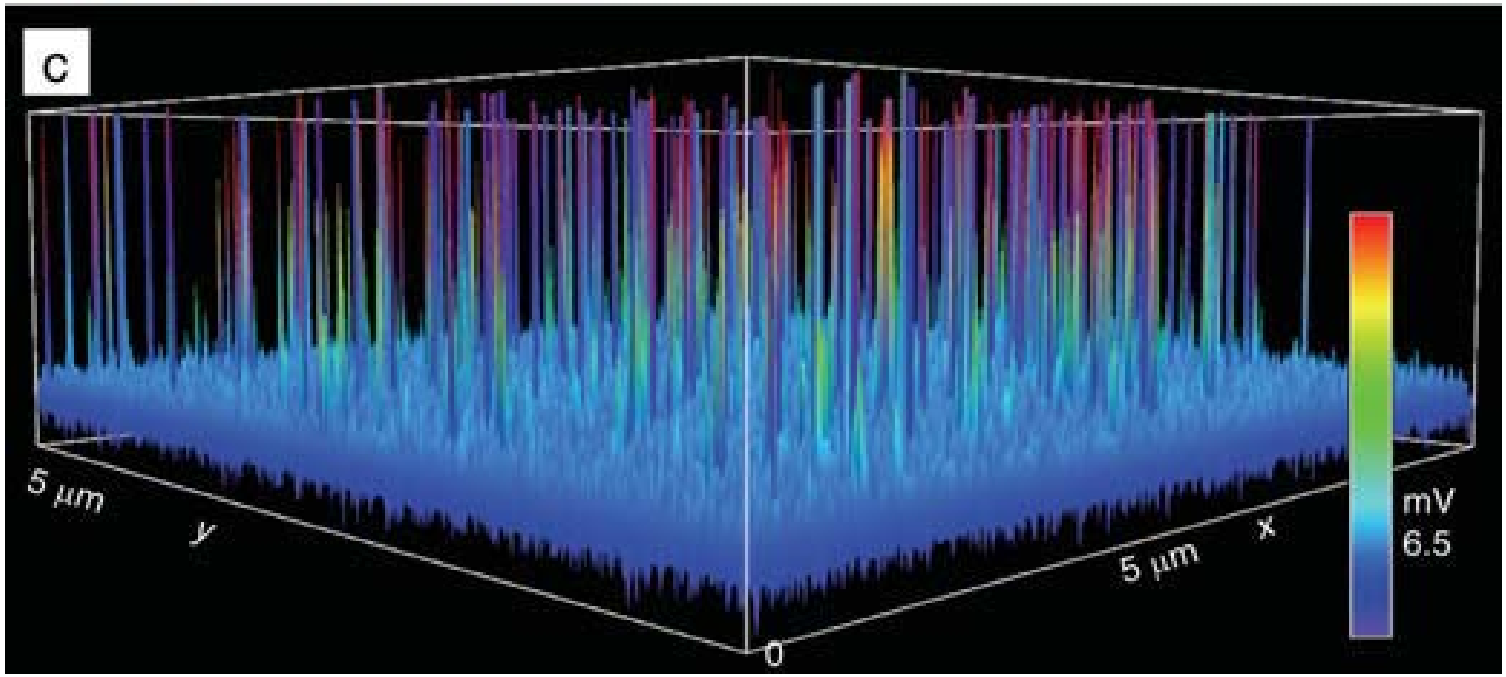
Une route piézoélectrique ?






a
300 nm

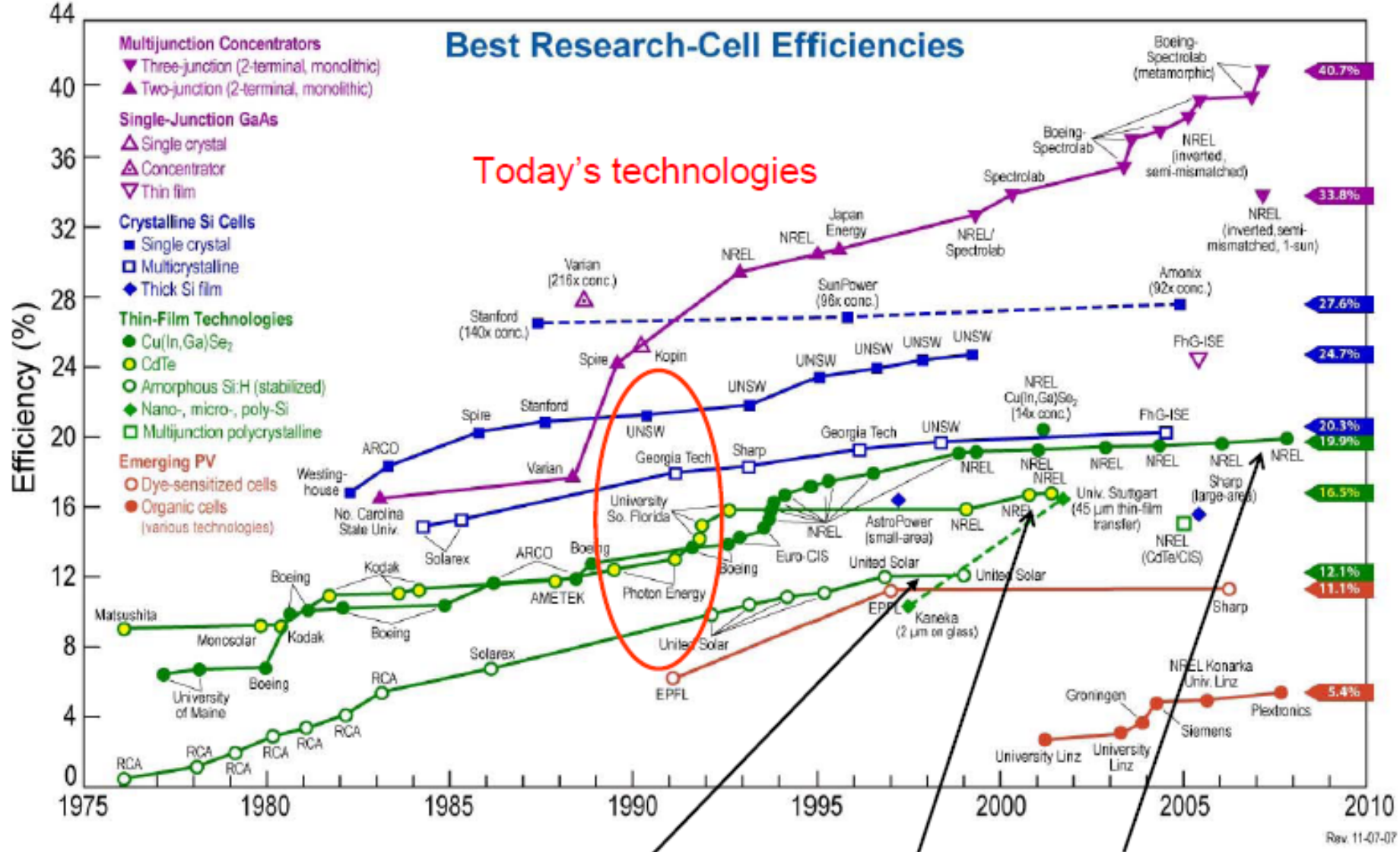

b
I
–
V_L
R_L
+


c
5 µm
y
5 µm
x
0
mV
6.5

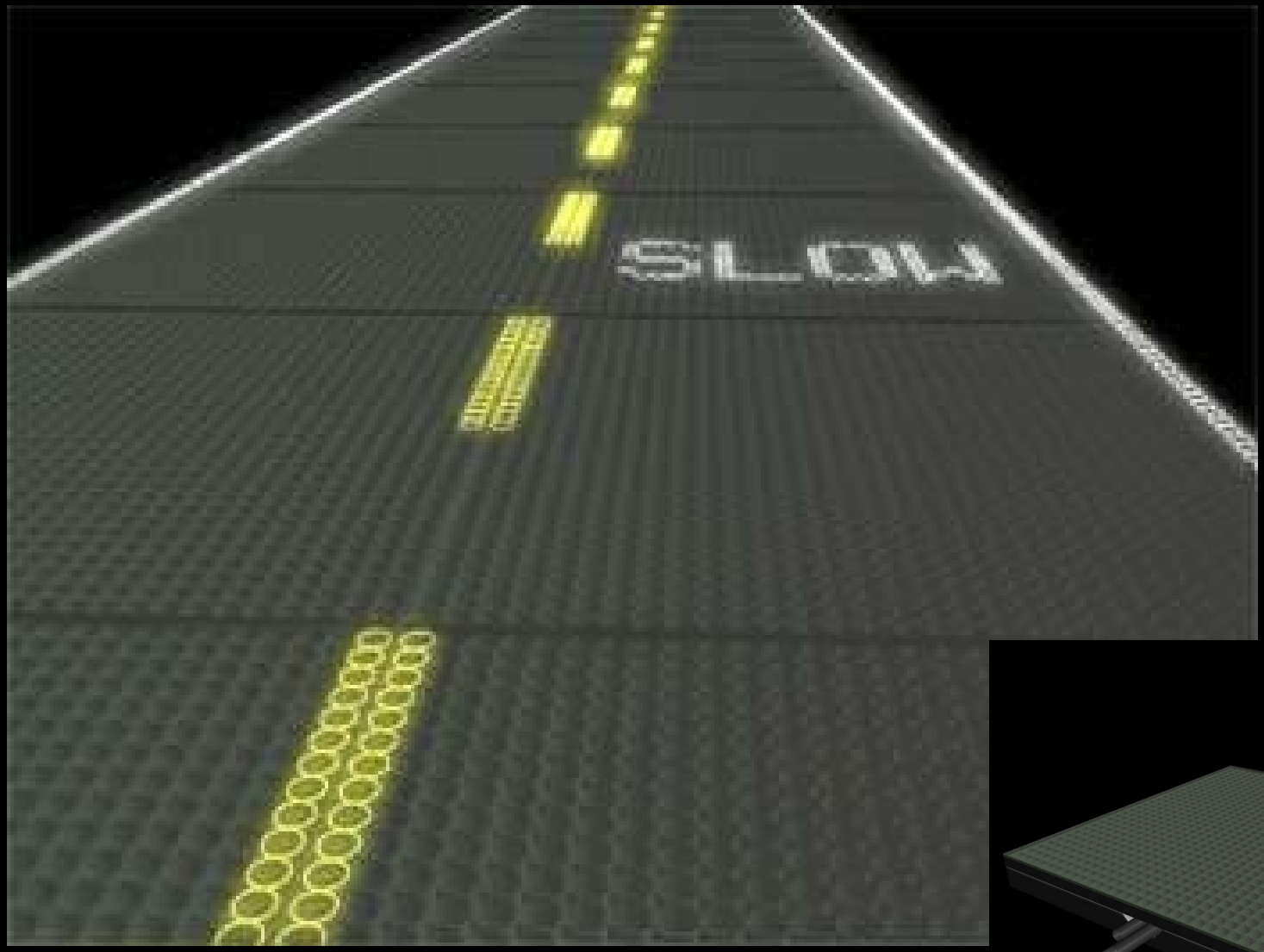
Une route solaire photovoltaïque ?

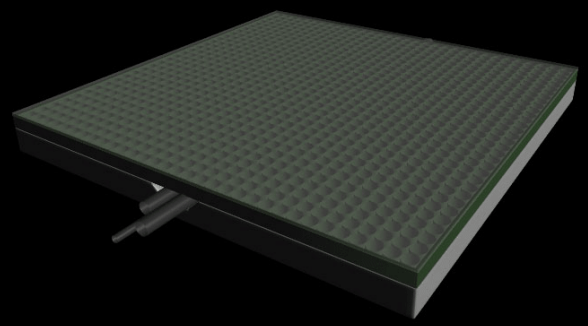
Congrès de l'IDRRIM – Lyon Eurexpo – 2/ 4 octobre 2012

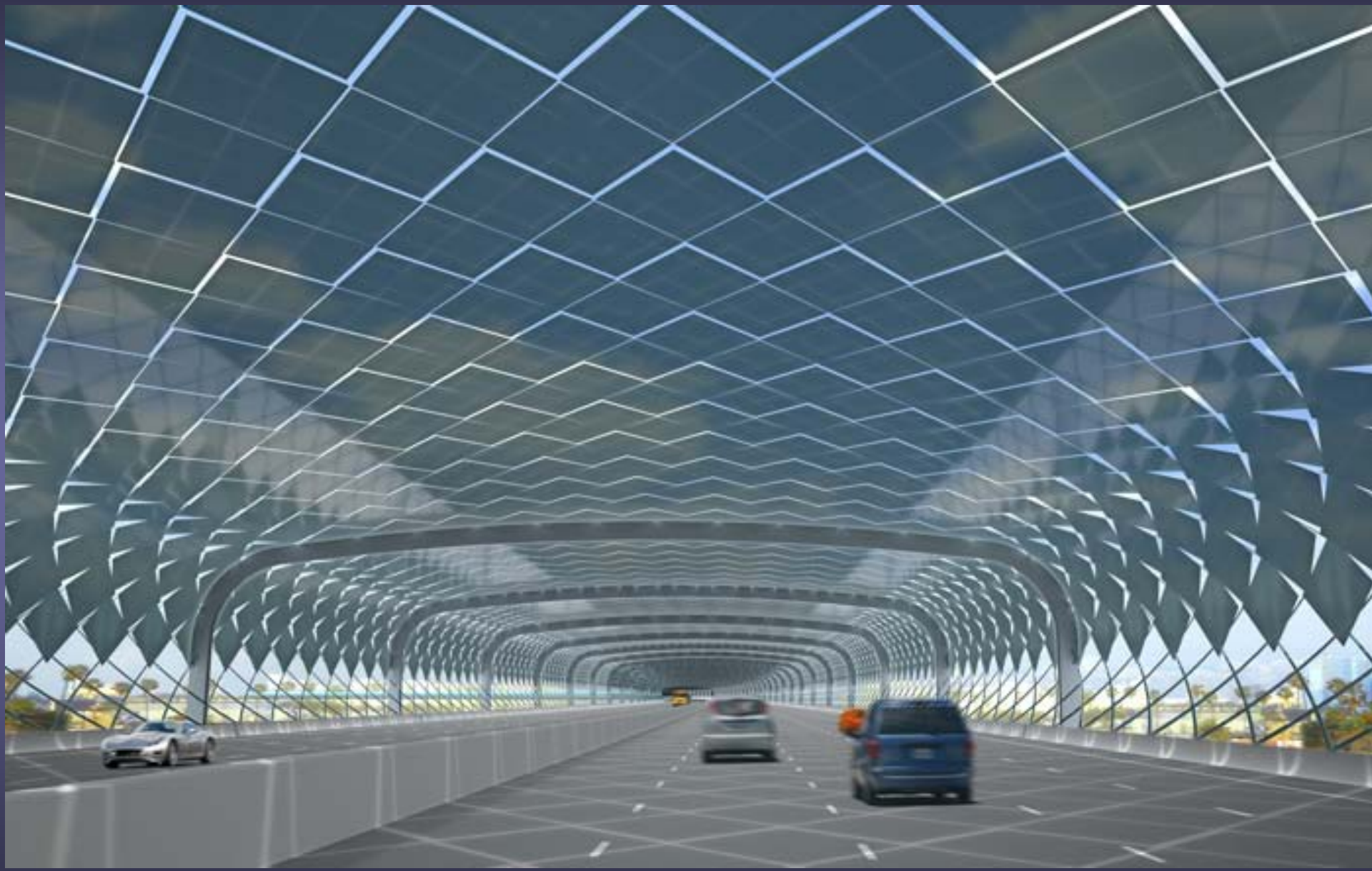
The Universe of PV Technologies




CHARLEVILLE-MÉZIÈRES
AMIENS
LAON
BEAUVAIS
ROUEN
SAINT-LÔ
CAEN
EVREUX
ILE-DE-FRANCE
METZ
CHÂLONS-EN CHAMPAGNE
NANCY
STRASBOURG
BAR-LE-DUC
SAINT-BRIEUC
ALENÇON
CHARTRES
TROYES
CHAUMONT
EPINAL
COLMAR
QUIMPER
RENNES
LAVAL
LE MANS
ORLÉANS
AUXERRE
BELFORT
VESOUL
VANNES
BLOIS
ANGERS
TOURS
DIJON
BESANÇON
NANTES
BOURGES
NEVERS
LA ROCHE-SUR-YON
CHATEAUROUX
MOULINS
LONS-LE SAUNIER
POITIERS
MÂCON
BOURG-EN BRESSE
NIORT
LA ROCHELLE
GUÉRET
ANNECY
LIMOGES
CLERMONT FERRAND
LYON
CHAMBERY
ANGOULÊME
SAINT-ETIENNE
PÉRIGUEUX
TULLE
GRENOBLE
LE PUY
VALENCE
AURILLAC
PRIVAS
BORDEAUX
GAP
CAHORS
MENDE
RODEZ
DIGNE-LES-BAINS
AGEN
MONT-DE MARSAN
MONTAUBAN
AVIGNON
ALBI
NÎMES
AUCH
NICE
VOIES NON CONCÉDÉES
VOIES CONCÉDÉES







En couches (ultra)minces

© SHARP

Cellules photoélectrochimiques

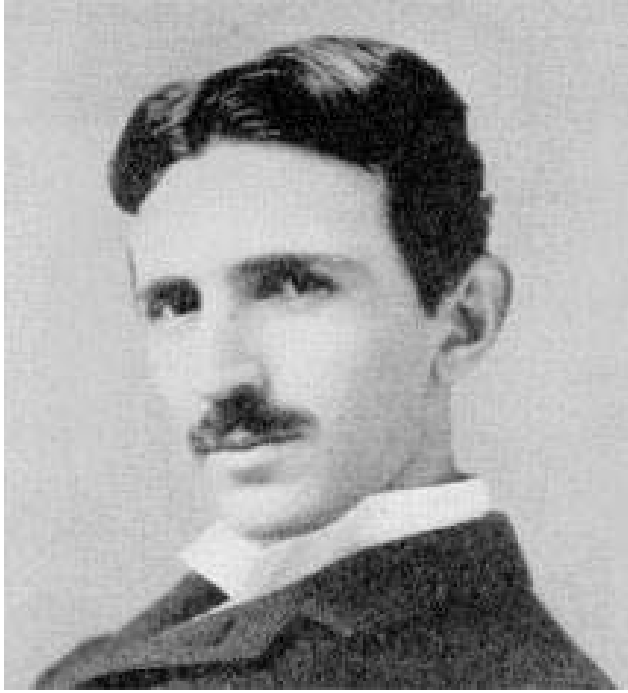

400 km²
VOIES NON CONCÉDÉES
VOIES CONCÉDÉES
10.000 km²
CHARLEVILLE-MÉZIÈRES
AMIENS
LAON
BEAUVAIS
ROUEN
SAINT-LÔ
CAEN
EVREUX
ILE-DE-FRANCE
METZ
CHÂLONS-EN CHAMPAGNE
NANCY
STRASBOURG
BAR-LE-DUC
SAINT-BRIEUC
ALENÇON
CHARTRES
TROYES
CHAUMONT
EPINAL
COLMAR
QUIMPER
RENNES
LAVAL
LE MANS
ORLÉANS
AUXERRE
BELFORT
VESOUL
VANNES
BLOIS
ANGERS
TOURS
DIJON
BESANÇON
NANTES
BOURGES
NEVERS
LA ROCHE-SUR-YON
CHATEAUROUX
MOULINS
LONS-LE SAUNIER
POITIERS
MÂCON
BOURG-EN BRESSE
NIORT
LA ROCHELLE
GUÉRET
ANNECY
LIMOGES
CLERMONT FERRAND
LYON
CHAMBERY
ANGOULÊME
SAINT-ETIENNE
PÉRIGUEUX
TULLE
GRENOBLE
LE PUY
VALENCE
AURILLAC
PRIVAS
BORDEAUX
GAP
CAHORS
RODEZ
MENDE
DIGNE-LES-BAINS
AGEN
MONT-DE MARSAN
MONTAUBAN
AVIGNON
ALBI
NÎMES
AUCH
NICE

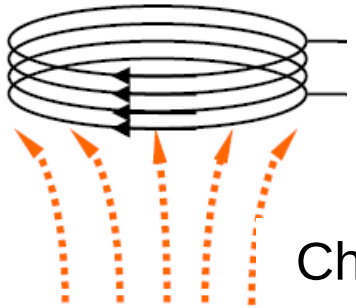
$RRN_{10\%} \cong 40\ GW \cong$ 2/3 du parc nucléaire français

Une route à « énergie positive » ?

Congrès de l'IDRRIM – Lyon Eurexpo – 2/ 4 octobre 2012

Siège de Google, Mountain View, CA





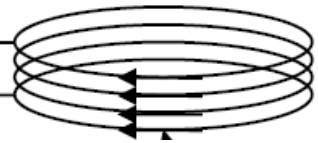
Electronique de réception

Puissance de sortie

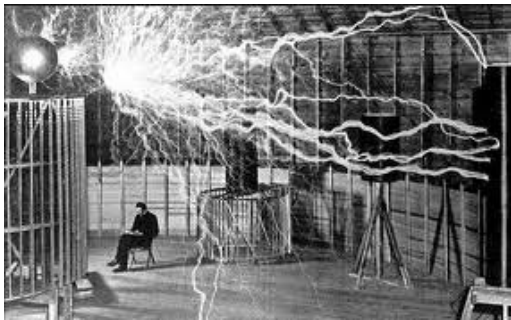
Champ magnétique

Puissance d'entrée

Electronique d'émission

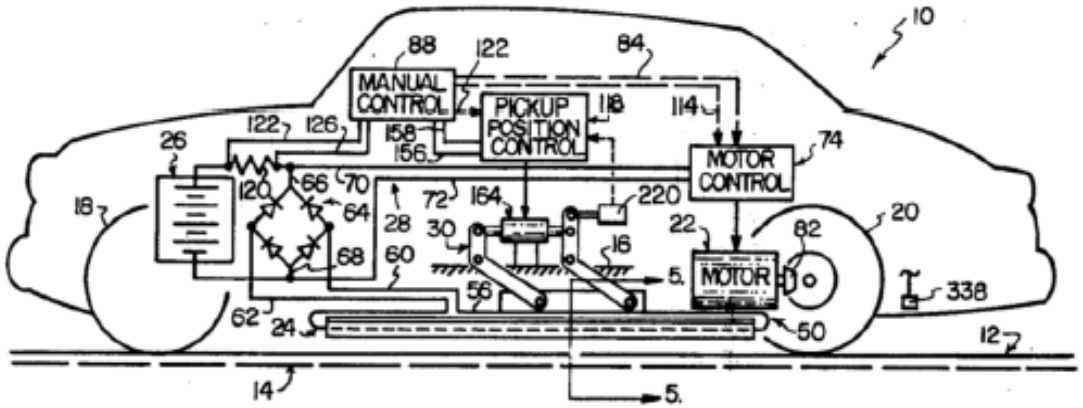


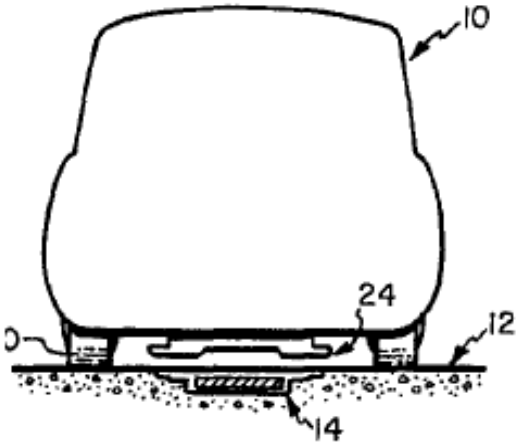
Courant



1975 - Bolger

US Patent 3914562 “Supplying Power to Vehicles”





Wampfler: Charging- discontinuous power transfer

Automotive:

BMW, Germany
Floor Conveying System

- 15 vehicles
- 6.6 kW each
- Track length ~75 m

Automotive: Hoists & AGVs

Daifuku

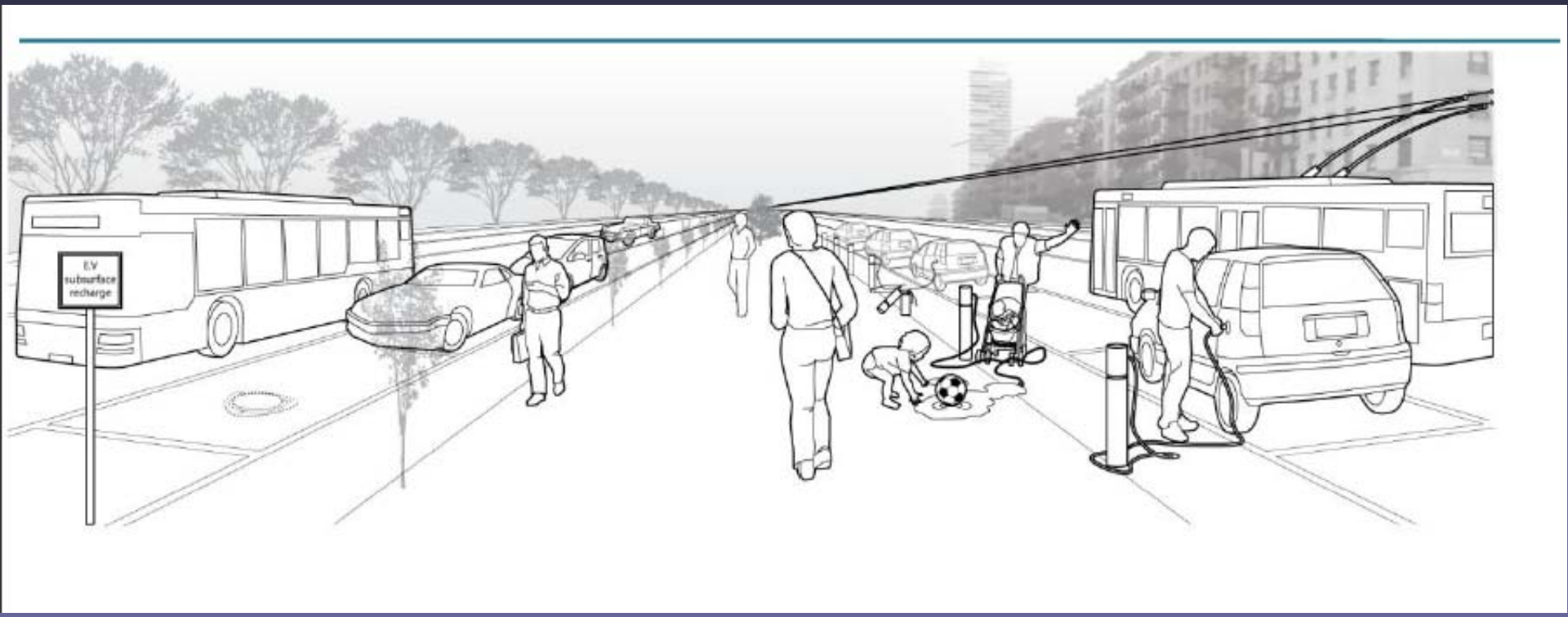
Etat de l'art:

- Puissance transmise: 1 à 60 KW
- Rendement de transfer: 80 à 95%
- Distance de transfert: 5 à 25 cm

2010: Bombardier Primove 270 KW Triphasé

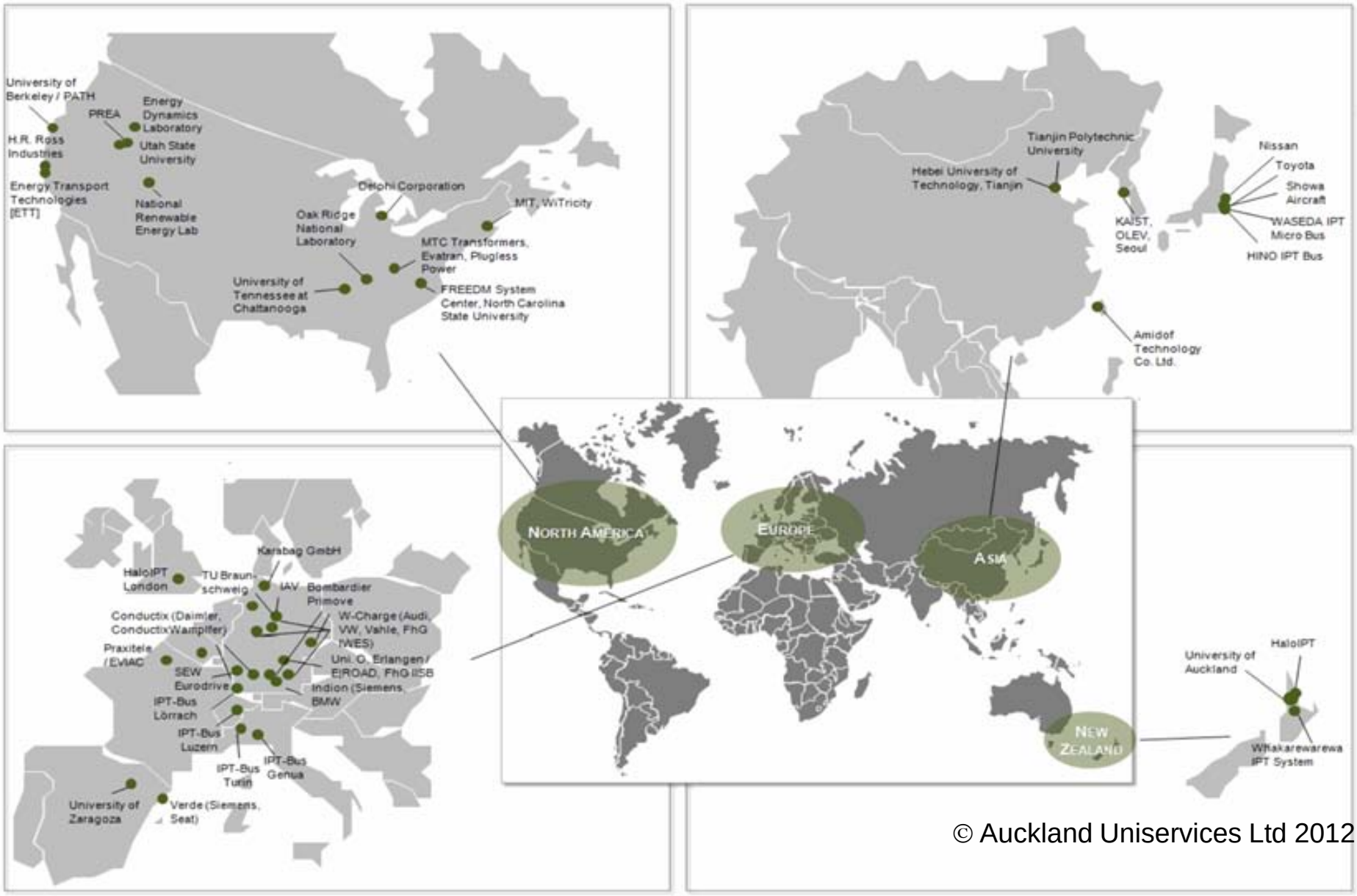
Augsburg, Germany

http://www.primovecity.bombardier.com



- Pas de risque d’électrocution
- Laisse la surface de chaussée libre pour tous les modes
- Peu sujet au vandalisme
- Aucune installation visible en surface
- Pas besoin de sortir du véhicule
- Gain de ~80% sur la batterie

Inductive power transfer projects emerge globally and focus different fields of application.



http://www.primovecity.bombardier.com

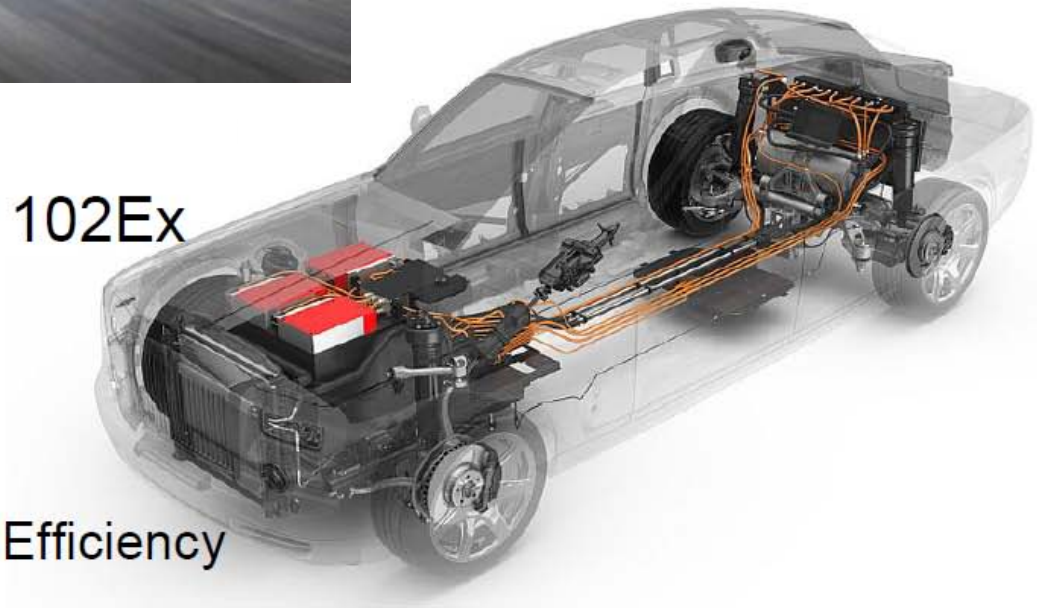
Lommel, Belgique

Bombardier / VanHool / Volvo

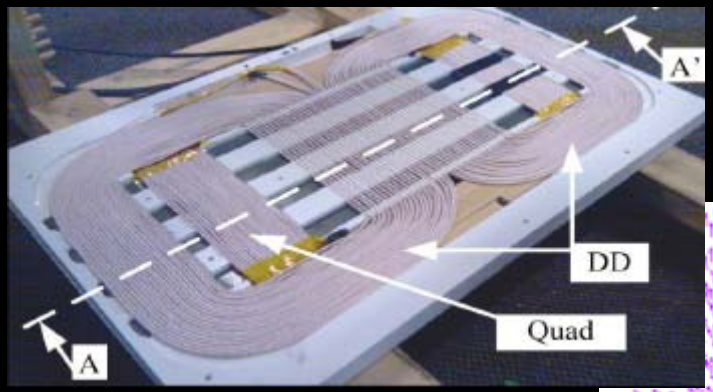
OLEV (OnLine Electric Vehicle)

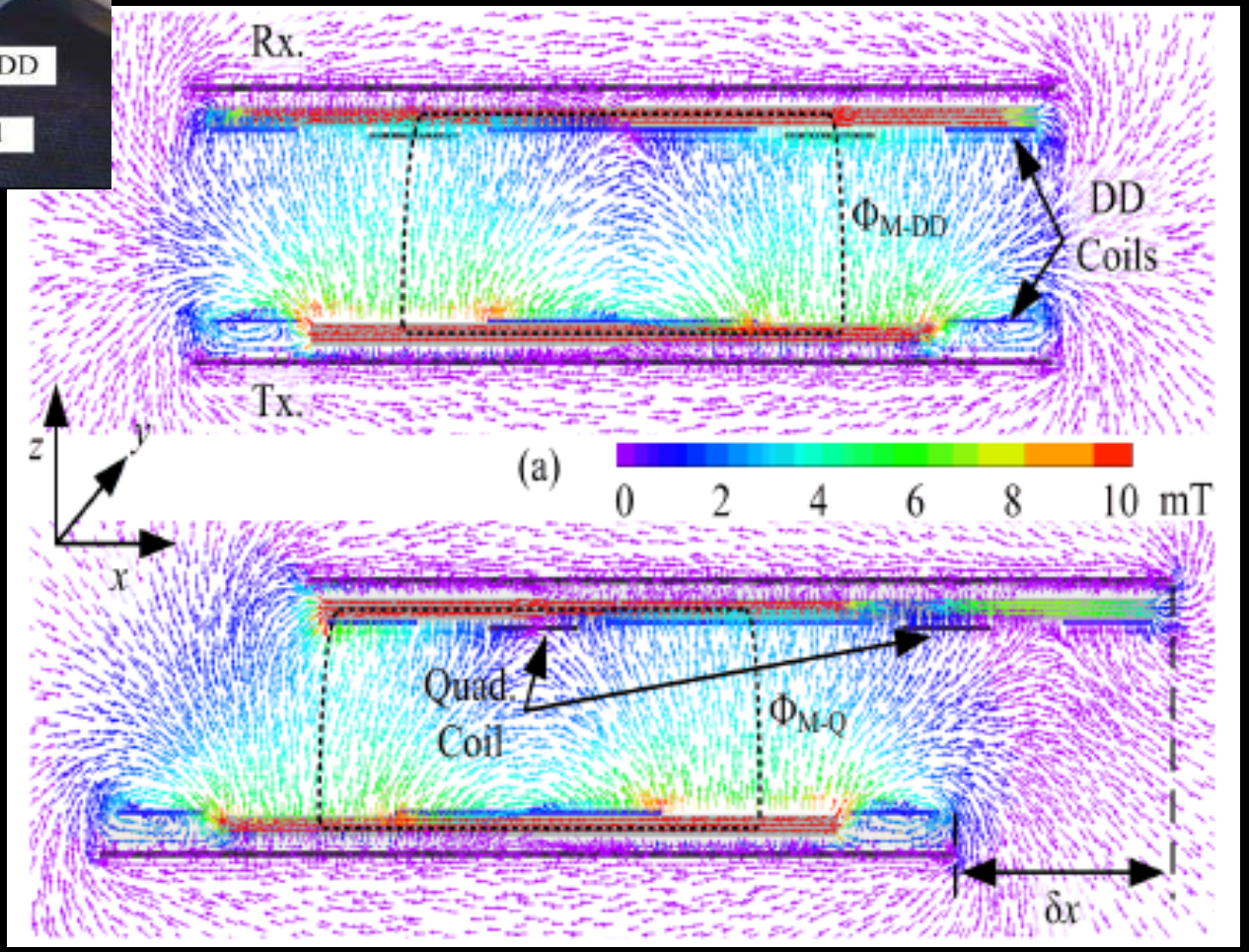
KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology)

Rolls Royce Phantom 102Ex

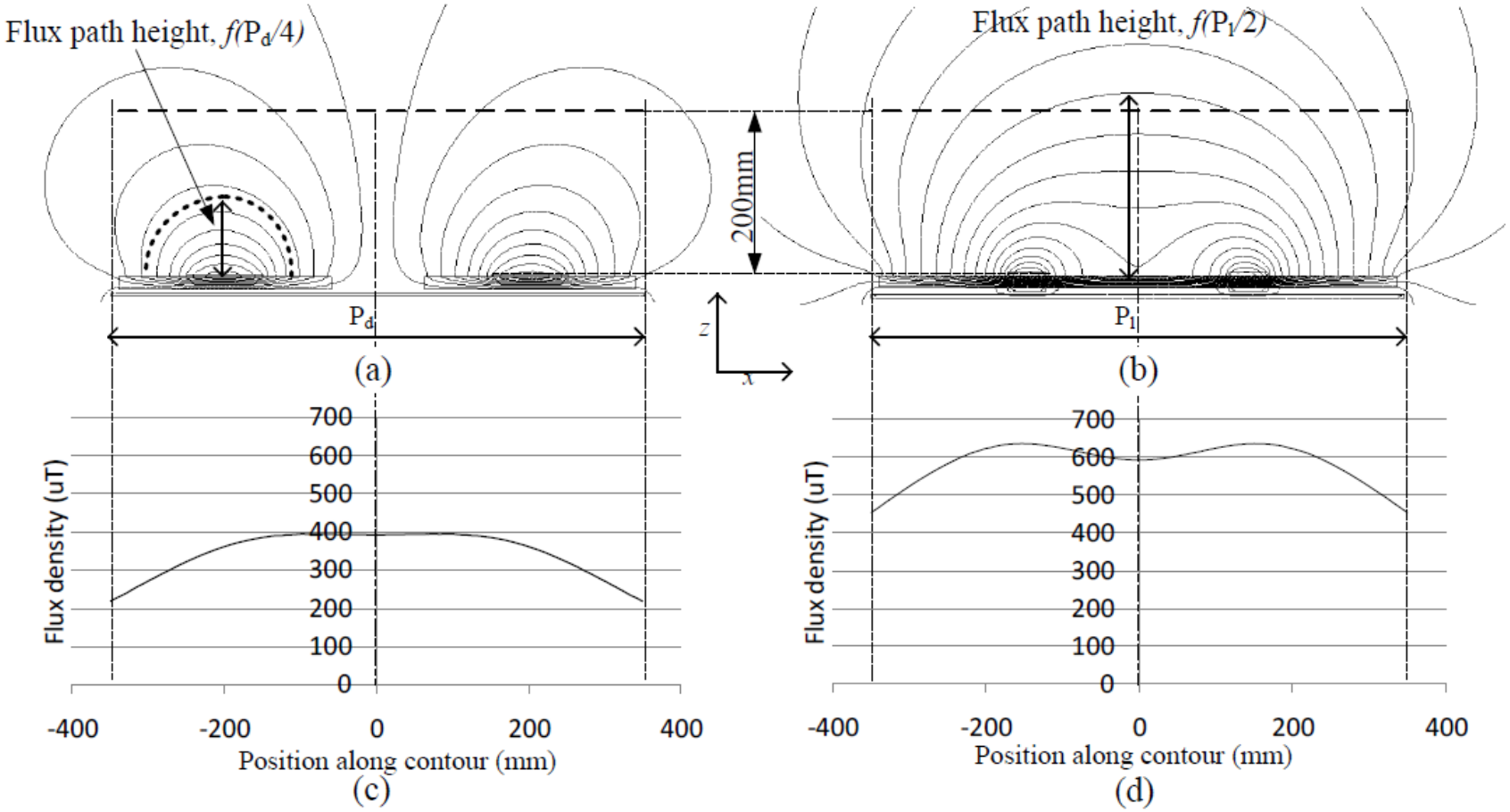


7kW charge system > 90% Efficiency





Optimiser les flux magnétiques



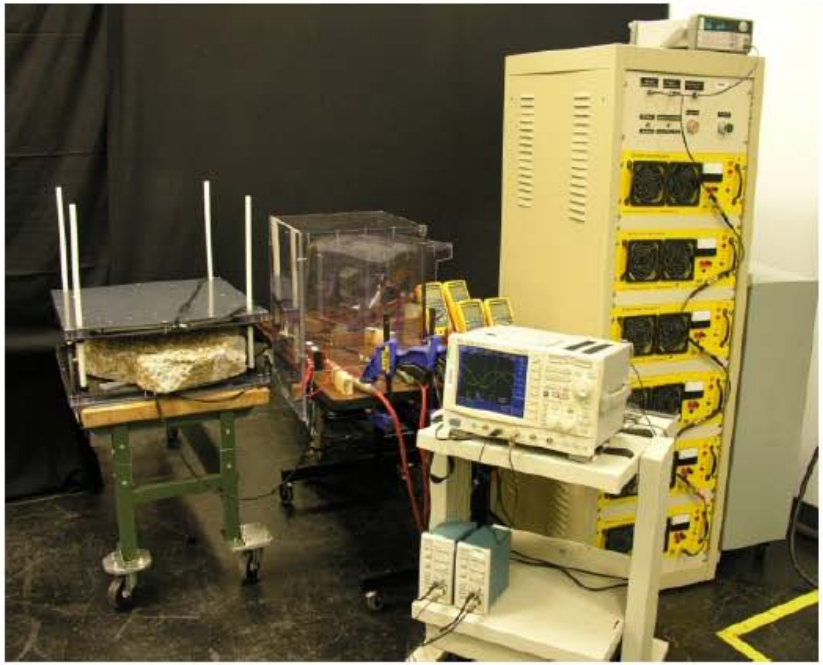
Contacts: ga.covic@auckland.ac.nz & j.boys@auckland.ac.nz

CERV

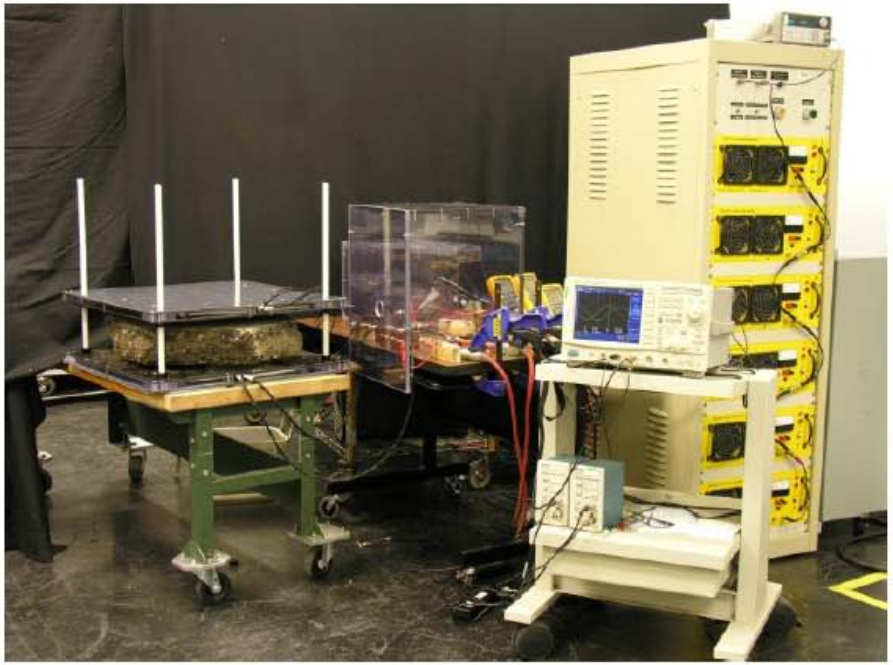
UtahStateUniversity
RESEARCH FOUNDATION
Conference on Electric Roads & Vehicles (CERV)
1695 N Research Park Way
North Logan, UT 84341

WPT and roadway surfacing materials

- ORNL investigated the influence of conventional road way surfacing materials on WPT coupling performance and loss.
  - Sections of in-highway aged concrete and asphalt were tested



Concrete section (110mm)



Asphalt section (~110mm) thick under test

Photos courtesy C. Coomer, ORNL

Couplage avec la conduite automatisée

D'après Tom M. Gasser (BAST) / Jacques Ehrlich (Ifsttar / LIVIC)

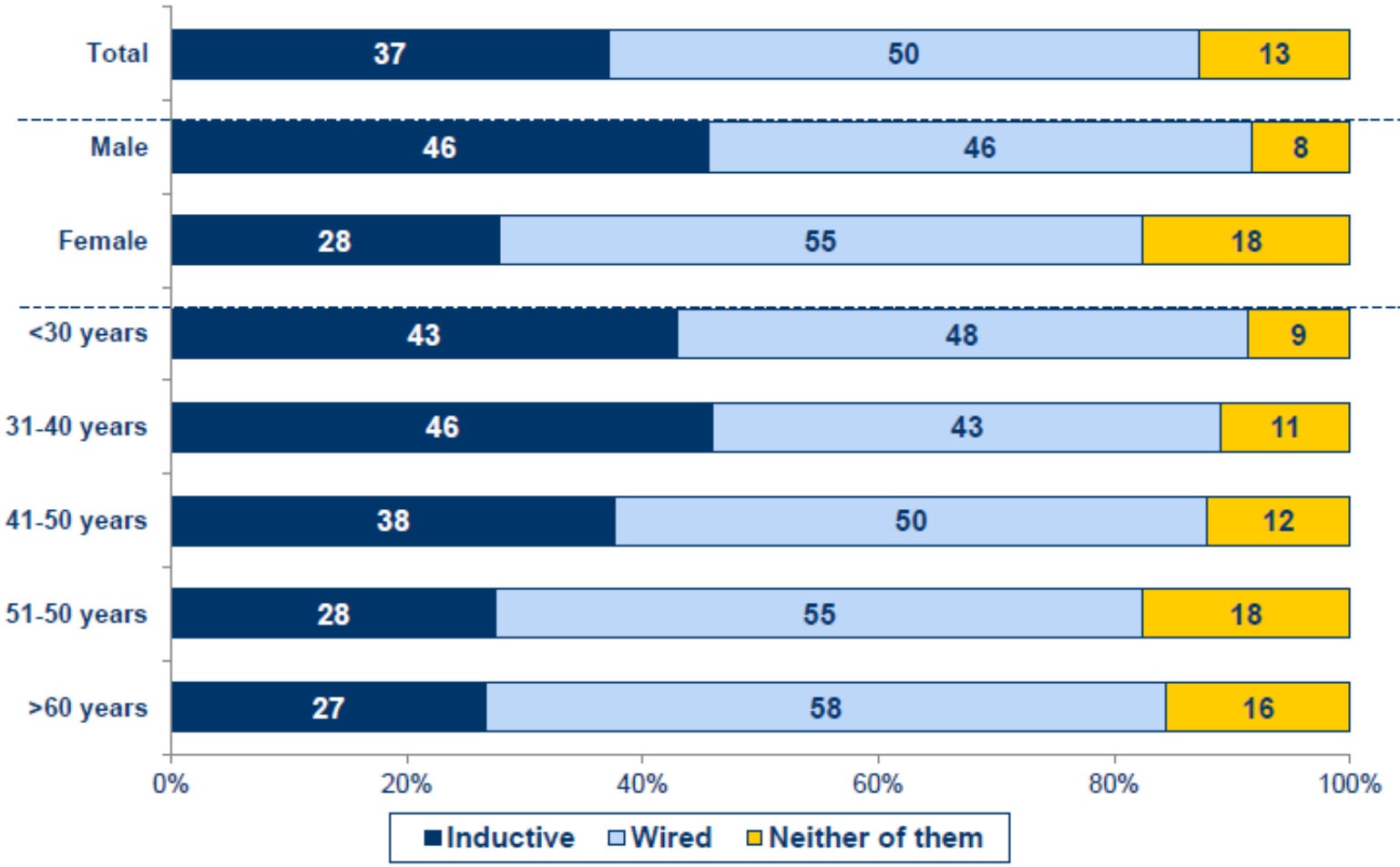
Possible aujourd'hui

Dans le futur

- Driver Only:
  - Le conducteur exécute manuellement la tâche de conduite
- Driver Assistance:
  - Le conducteur contrôle en permanence le la trajectoire (en latéral et longitudinal). Des aides pallient les défaillances (ABS, ESC, LDW, FU)
- Partial automation:
  - Le véhicule contrôle la trajectoire en latéral et/ou en longitudinal, le conducteur doit rester constamment prêt à reprendre le contrôle (SL, CC, ACC, LK)
- High automation:
  - Le véhicule contrôle la trajectoire en latéral et en longitudinal, le conducteur doit reprendre le contrôle sur requête du système après un certain délais (ABV)
- Full automation: "hands-off, feet-off, brain-off"
  - Le système contrôle la trajectoire en longitudinal et latéral en permanence. En cas de demande de reprise de contrôle par le conducteur et si celui-ci ne réagit pas le véhicule exécute une "manœuvre à risque minimal"

Preferred charging technology

- Question 3b : Which of the two charging possibilities would you prefer?



Base total = 1.001

Merci de votre attention