

BALLARD

**FUEL CELL POWERED
ZERO EMISSION**

TRANSPORTATION



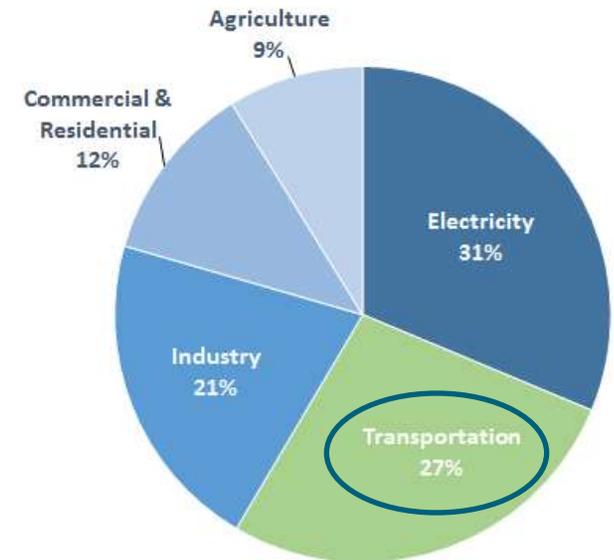
La pile à hydrogène; une solution pour les transports publics ?

La Qualité de l'air est un problème de santé mondial

BALLARD®



Émissions de gaz à effet de serre par secteur économique en 2013 aux U.S.



Estimation de l'inventaire des émissions américaines des GES de 1990 à 2013

Des technologies de propulsion alternatives pour les transports urbains sont nécessaires afin de réduire les émissions de GES et améliorer la qualité de l'air

Des besoins pour des Transports Publics plus propre...

BALLARD®

Sensibilisation du Public

- Accord de Paris COP21 avec les engagements de réduction des émissions
- Impact direct des émissions de GES reconnu sur le coût de la santé
- Les citoyens exigent des transports publics plus propre
- Plusieurs villes sont déjà engagées dans la promotion des motorisations alternatives

Réglementations

- Normes d'émission Euro Diesel
- Lois sur la réduction des émissions GES et futures réglementations CARB (Californie)
- Nouvelle politique énergétique du Québec

Aides

- US: Financements AQIP et LoNo (FTA)
- Europe: Programme FCH-JU
- Chine: Nouvelle politique sur l'énergie des véhicules
- Le marché carbone (QC,BC)
- Fonds Vert (QC)



Le défi majeur à relever aujourd'hui pour de nombreuses villes et opérateurs de bus est de passer à une émission zéro dans les transports publics et de garder la flexibilité opérationnelle et de maintenir les niveaux de service requis dans les budgets alloués.

Quelles technologies pour les Bus Zéro Emission (ZEB)?

BALLARD®

HYDROGENE

- Motorisation électrique
- Petite batterie et moteur à pile à combustible
- Ravitaillement en hydrogène au dépôt
- Aucune infrastructure sur route



TROLLEY

- Motorisation électrique
- Alimenté directement par le réseau
- Alimentation en continu par L.A.C.



BATTERIES (Biberonnage)

- Motorisation électrique
- Petite batterie
- Electrique avec ou sans contact
- Recharge rapide aux arrêts de bus

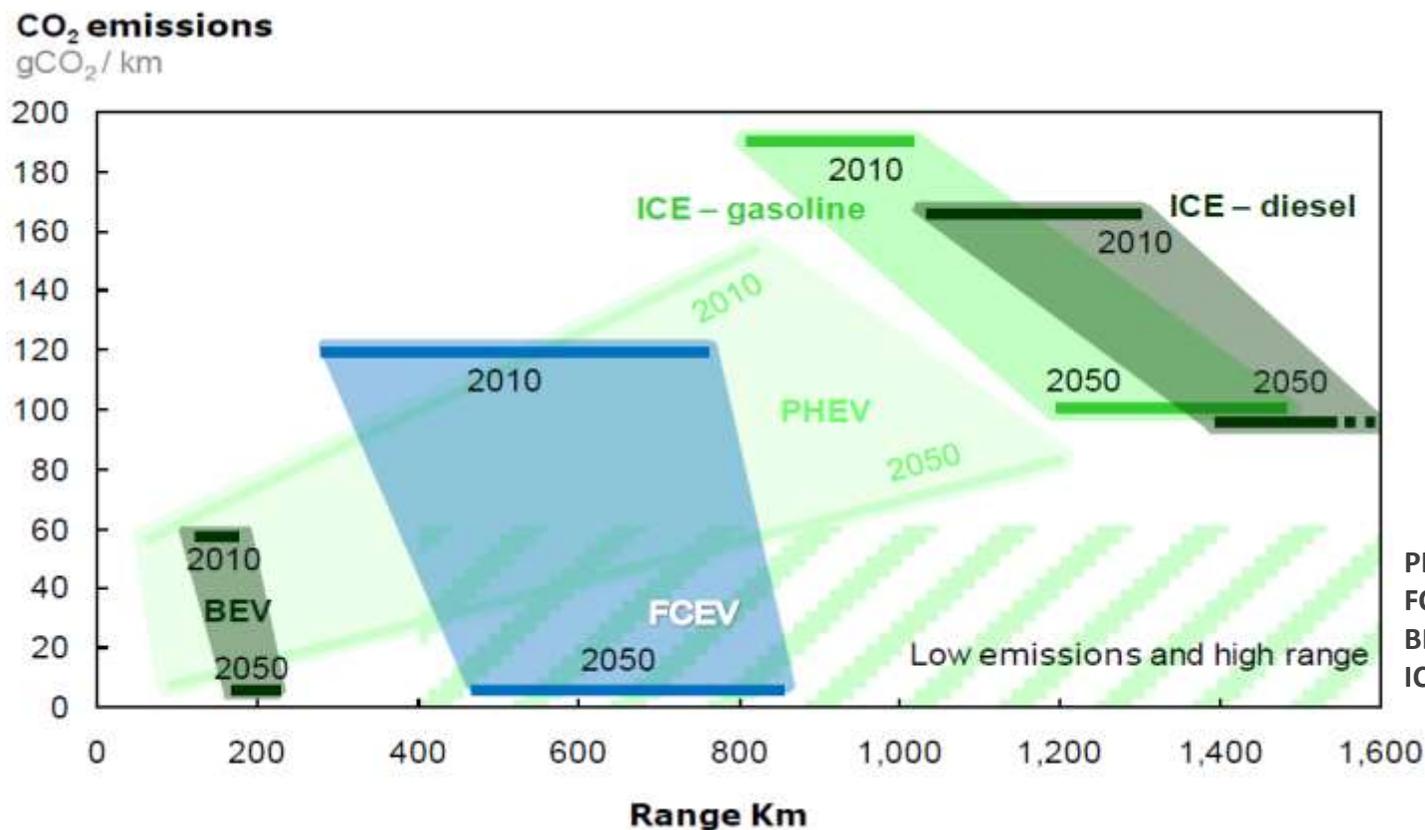


BATTERIES (Recharge lente)

- Motorisation électrique
- Grosse batterie
- Charge lente des bus en dépôt la nuit
- Aucune infrastructure sur route



Comparaison des différentes motorisations



PHEV: Plug-in Electrical Vehicle
FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle
BEV: Battery Electrical Vehicle
ICE: Internal Combustion engine

Source: Urban buses: alternative powertrains for Europe report – FCH JU

Les bus électriques à hydrogène offrent la combinaison requise de réduction des émissions, la vitesse de ravitaillement en carburant, l'autonomie et la flexibilité de l'itinéraire

Les bus électriques à hydrogène donnent la réponse aux questions clés:

POLITIQUE

- Urbanisation
- Communautés défavorisées
- Développement économique
- Education

ENVIRONNEMENTALE

- Emmission Zéro
- Réduction de la pollution sonore
- Hydrogène renouvelable
- Qualité de l'air

ECONOMIQUE

- Coût de la santé publique
- Coût du changement climatique
- Coût de l'énergie
- Coût de l'infrastructure

OPERATIONNELLE

- Flexibilité
- Productivité
- Géographie
- Autonomie

Pourquoi des bus électriques à hydrogène?

Zéro Emission et Performances

BALLARD®

L'autobus électrique à hydrogène est l'option la plus flexible des technologies ZEV - contrairement à d'autres solutions électriques, il peut être utilisé comme un autobus diesel

Haute autonomie quotidienne

de 300 km en moyenne sans ravitaillement – avec extension possible



Flexibilité de l'itinéraire

non lié à une quelconque infrastructure sur la route



Performance

comparable aux bus diesel concernant l'accélération ou la conduite en côte



Ravitaillement rapide

environ 7 minutes, avec plusieurs cycles de ravitaillement possible par jour



Confort du passager

en raison de la réduction sonore et d'un confort de conduite en douceur



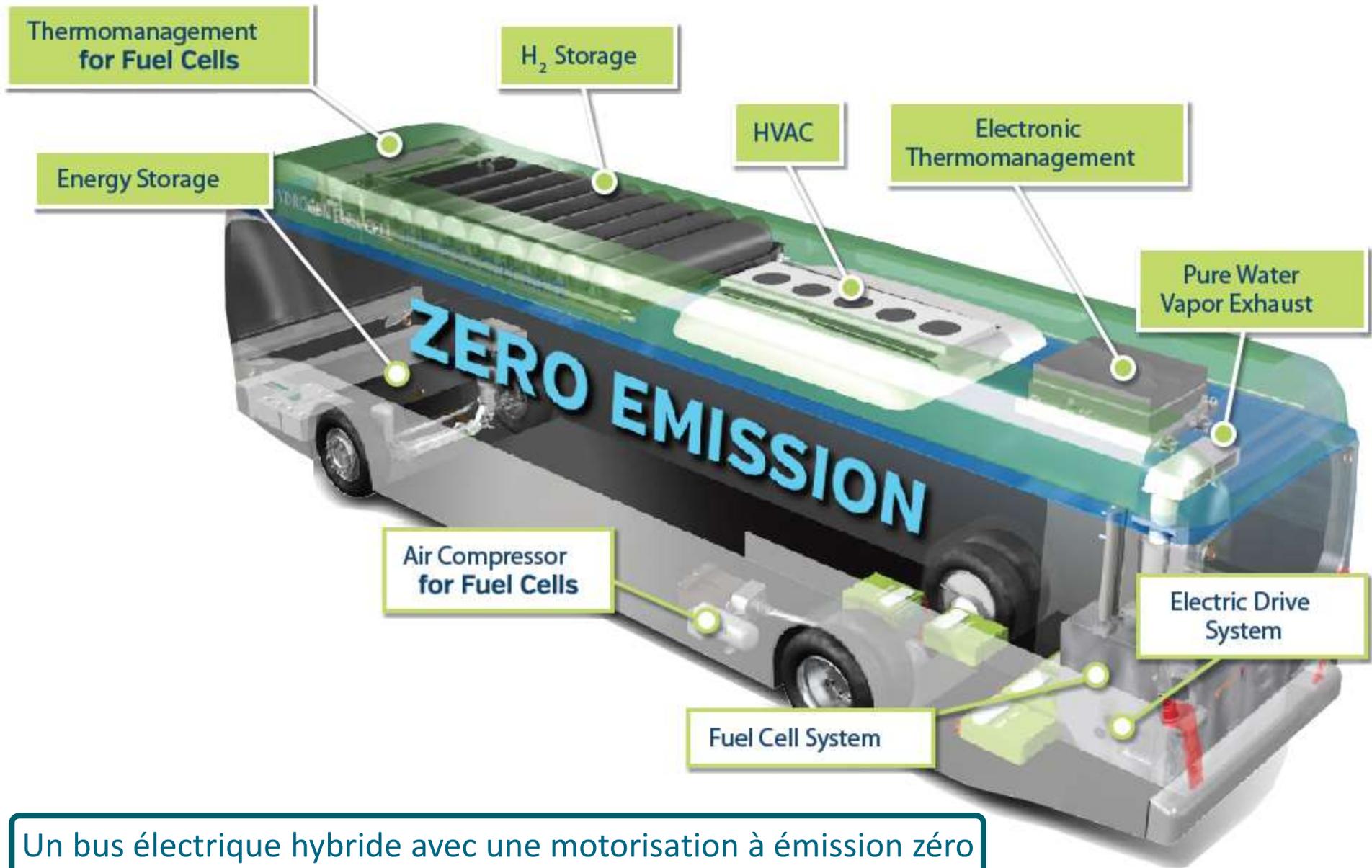
Technologie mature

avec plus de dix ans d'expérience opérationnelle et plus de 10M de kilomètres parcourus



Qu'est qu'un bus électrique à hydrogène?

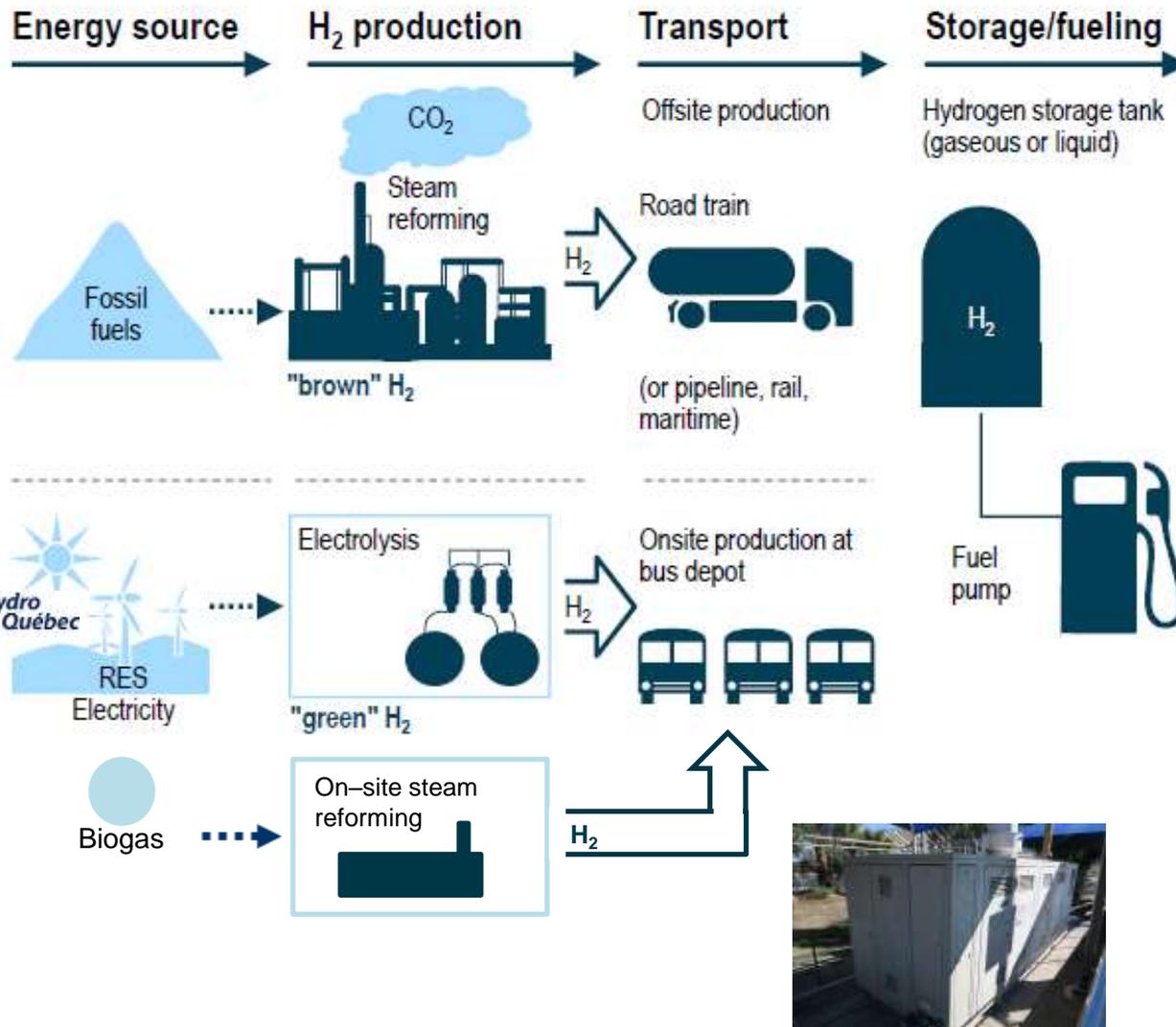
BALLARD®



Un bus électrique hybride avec une motorisation à émission zéro

Chaîne de Production de l'Hydrogène

BALLARD®



Déploiement des bus à hydrogène aux USA

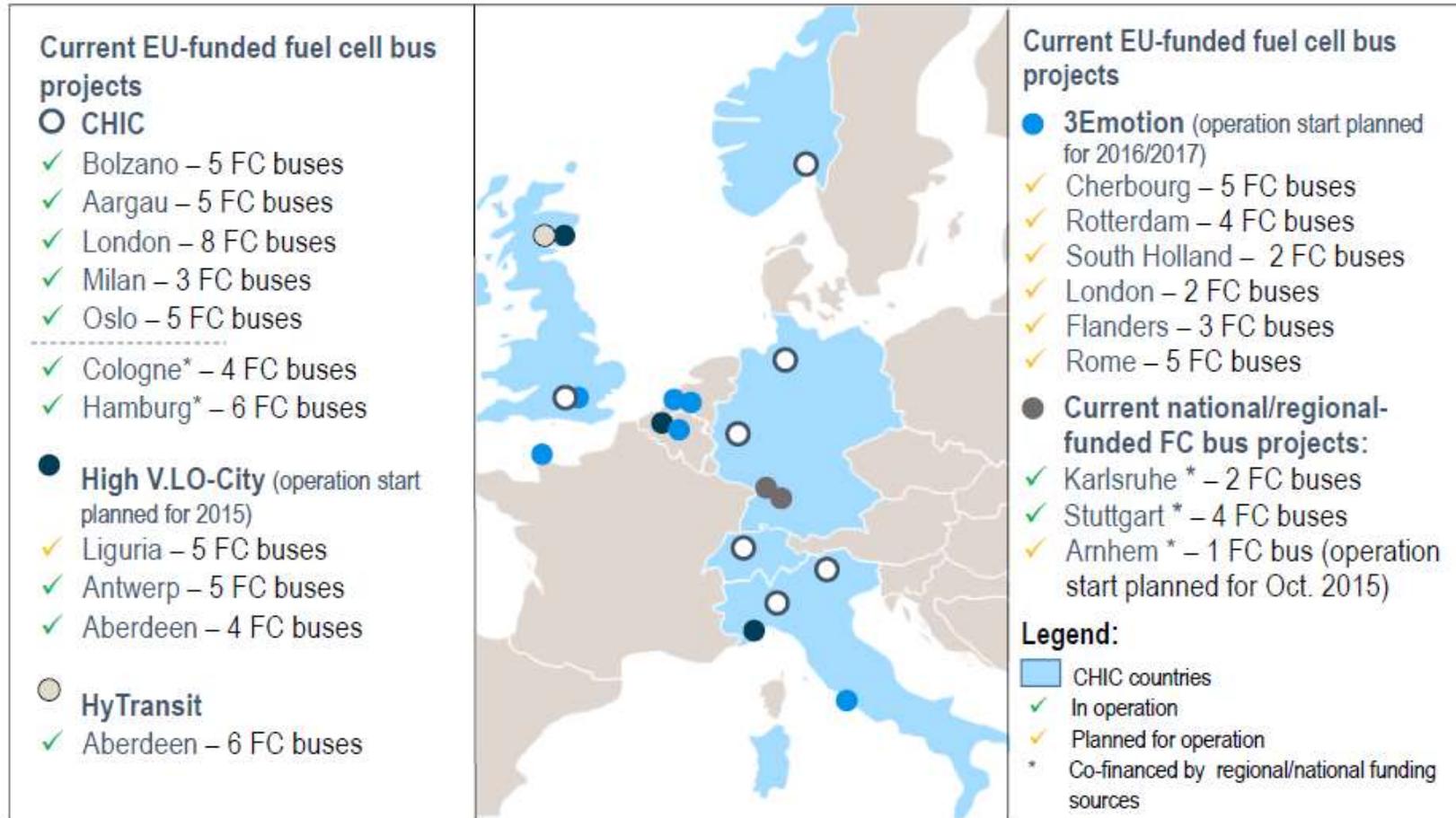


Sunline	5		10
ACT	13	1	10
OCTA		1	10
SARTA		2	5
UCI	1		
Flint	1		
New Haven	1		
Boston MBTA		1	
BJCTA	1		
Capital Metro	1		



Déploiement des bus à hydrogène en Europe

BALLARD®



Source: CHIC project – Element Energy

Plus de 140 bus à hydrogène avec le financement de FCH-JU 2016 pour 2017-2018



Déploiement des bus à hydrogène en Chine

BALLARD®



En service	<10
En cours de développement	>330

Ballard a annoncé la signature de contrats en Chine avec des équipementiers spécialisés dans la fabrication des autobus et métros légers pour produire localement des systèmes piles à combustible.



Etat actuel de la technologie

BALLARD®

Commercialization Process



- ❑ Plus de 300 autobus à pile à hydrogène ont été déployés et des millions de km ont été parcourus
- ❑ Plusieurs équipementiers offrent aujourd'hui l'option du bus électrique à hydrogène
- ❑ Configurations hybrides: les modules d'alimentation piles à hydrogène sont intégrés avec des batteries
- ❑ Plus de 20,000 heures de durée de vie sur un même module démontré en service par les gestionnaires des flottes de Londres TFL et AC Transit
- ❑ Les bus à hydrogène ont prouvé qu'ils améliorent l'économie de carburant x2 par rapport au bus GNC
- ❑ Disponibilité >85%
- ❑ Les coûts des bus à pile à hydrogène ont été réduits de 75% par rapport au premiers prototypes mis sur le marché.

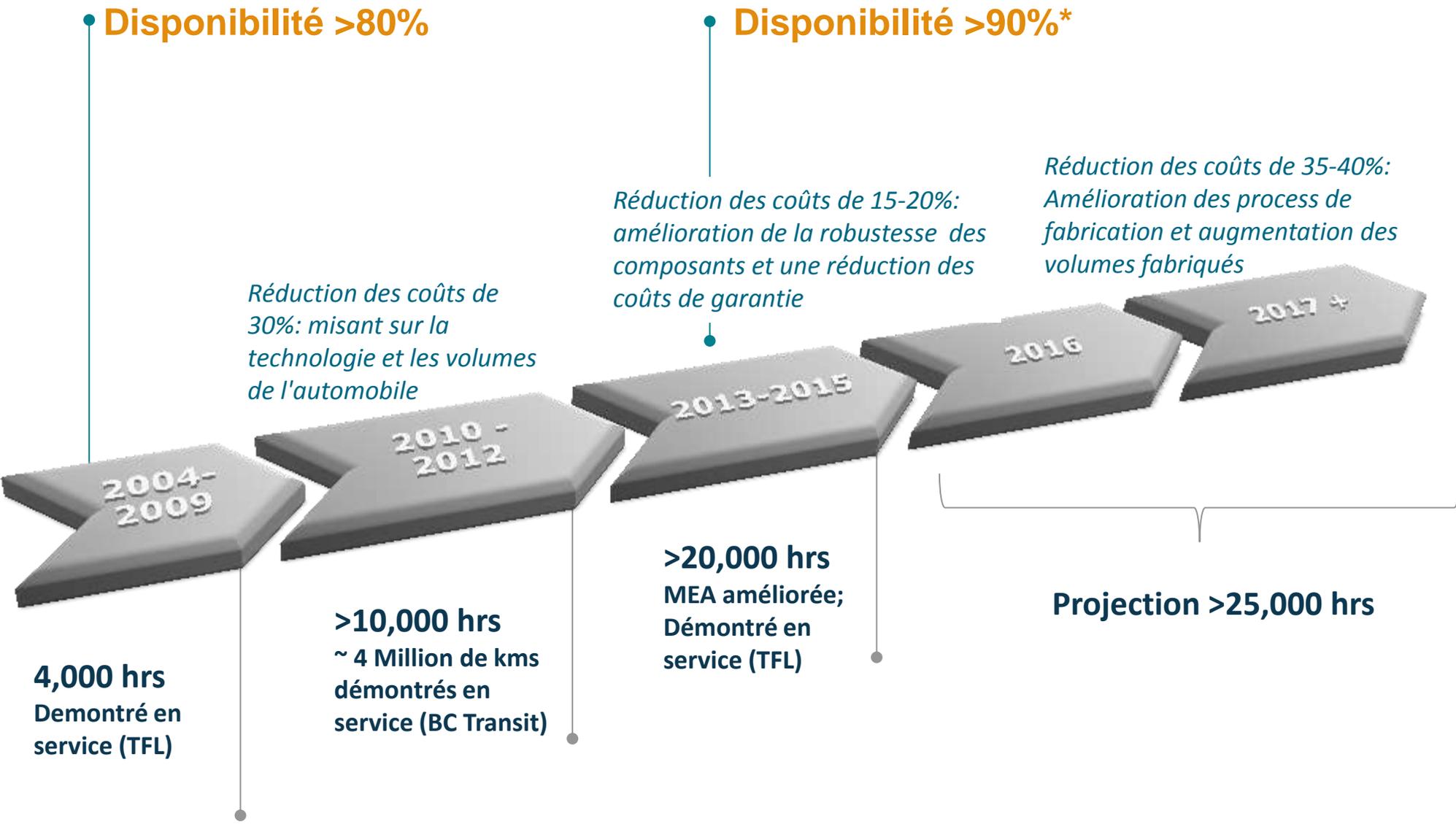
Performances des bus à hydrogène



Table ES-1. Summary of FCEB Performance Compared to DOE/FTA Targets¹

	Units	Current Status ^a (Range)	2016 Target ¹	Ultimate Target ¹
Bus lifetime	years/miles	0.25–4.9/ 7,900–117,000 ^b	12/500,000	12/500,000
Power plant lifetime ^c	hours	660–20,000 ^{b,d,e}	18,000	25,000
Bus availability	%	40–92	85	90
Fuel fills ^f	per day	1	1 (<10 min)	1 (<10 min)
Bus cost ^g	\$	2,100,000– 2,400,000	1,000,000	600,000
Roadcall frequency (bus/fuel cell system)	miles between roadcalls	1,800–6,800/ 9,000–104,000	3,500/ 15,000	4,000/ 20,000
Operation time	hours per day/days per week	7–21/ 5–7	20/7	20/7
Scheduled and unscheduled maintenance cost ^h	\$/mile	0.54–1.33	0.75	0.40
Range	miles	240–340 ⁱ	300	300
Fuel economy	miles per diesel gallon equivalent	5.56–7.71	8	8

Feuille de route pour les bus à hydrogène



* AFCBP 2nd Evaluation, <http://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64344.pdf>, page 16

Une industrie établie

BALLARD®

Equimentiers Bus

Fabricants Pile à hydrogène

Motorisation Electrique



NEW FLYER



EvoBus



金龙客车



BUS & COACH



Feichi Bus

BALLARD®

HYDROGENICS
SHIFT POWER | ENERGIZE YOUR WORLD



NUCELLSYS
THE FUEL CELL SYSTEM COMPANY



BAE SYSTEMS

SIEMENS

vossloh

SKODA



Les défis à surmonter

BALLARD®

INTEGRATION / OPTIMISATION DES COMPOSANTS

- Amélioration de la fiabilité des véhicules
- Standardisation des composants industriels utilisés

PROCESSUS DE FABRICATION DES BUS

- Plate-forme commune pour les bus électriques / composants partagés

MANAGEMENT

- La formation du personnel de maintenance des opérateurs

ACCESSIBILITE

- Réduction du CAPEX des bus à hydrogène
 - Augmentation du volume de production
 - Gestion de la chaîne logistique des composants du bus à pile à hydrogène
- Meilleure compréhension des coûts d'exploitation au fil du temps (coût du cycle de vie)
- Coût de l'hydrogène



Les tendances actuelles

BALLARD®

2

300 autobus urbains ont été déployés depuis le début des années 90; ce nombre va doubler au cours des 12 prochains mois

1

Forte demande en provenance de Chine

3

Europe: +140 nouveaux bus à hydrogène sur la route d'ici 2018

4

Une technologie qui s'étend aux applications ferroviaires

5

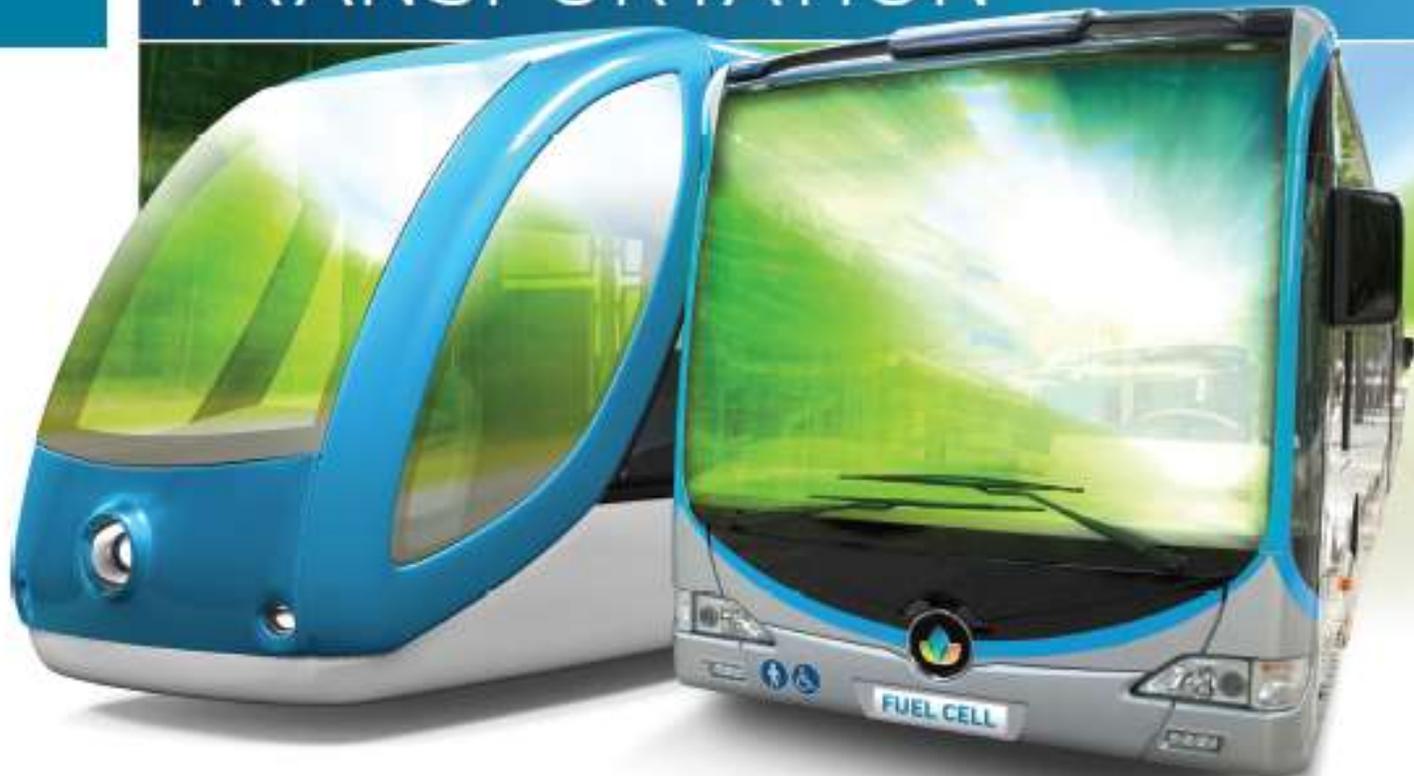
Les véhicules hydrogène prennent la route...



BALLARD

**FUEL CELL POWERED
ZERO EMISSION**

TRANSPORTATION



Merci



www.ballard.com