

QUELLE MOTORISATION POUR UN BHNS ?

Partenariat Communauté Urbaine du Grand Reims - Cerema

RDV Mobilités du 9 novembre 2023

Solenne Cortès – Cerema – Direction territoriale Est

Gauthier Garin – Communauté Urbaine du Grand Reims



Méthodologie



1- IDENTIFIER LES MOTORISATIONS POSSIBLES

- Matériels disponibles
- Niveau de service souhaité
- Réglementation
- Retours d'expérience



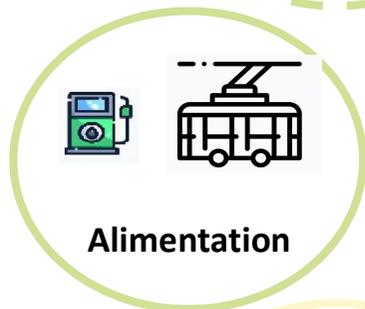
Moteurs thermiques			Moteurs électriques		
<p>Euro 6</p>	<p>GNV</p>				

2- PENSER SYSTÈME

Cadre réglementaire



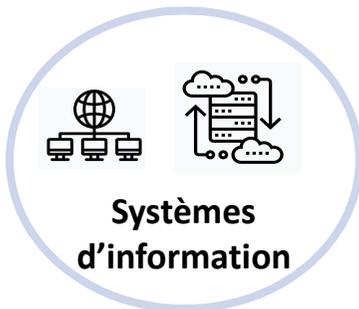
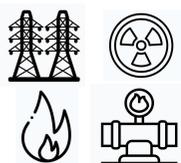
Stratégies territoriales



Niveau de Service : BHNS



Énergies et acteurs



Constructeurs



3- COMPARER LES COÛTS DE POSSESSION

Création d'un tableur de calcul :

- Description du niveau de service
- Fiches par motorisation
 - Investissement
 - Fonctionnement

Fiche Motorisation électrique à hydrogène		
Hypothèses		
Le coût de la station de production est inclus dans le prix de la motricité -> suppose l'existence d'une station		
Le prix de l'électricité est inclus dans le prix de la motricité -> prix d'un véhicule comprenant pas le renouvellement des batteries et PAC		
La station de compression / distribution nécessite environ 800 m ² à trouver		
Nombre d'autobus > 18 mètres en circulation en France	8 autobus	Uniquement réseau de PAU
Autobus sur le marché	Van Hool Enercity	
Autobus en projet	Solaris Urbino 18	
Année de mise en service d'un autobus avec cette motorisation en Fr	2019	Syndicat mixte des transports Artois-Arche (12M) / Pau / + exp
Projet d'autobus > 18 mètres		

Fiche Motorisation électrique à hydrogène		
2- Calcul Coût Investissements		
Acquisition	€	Pour 81 autobus
Location Equipements	€	36 270 000 €
Autre (à préciser)	€	0 €
TOTAL Coût Investissement		
3- Calcul Coût Fonctionnement		
Formation (maintenance, conduite)	€	1 816 800 €
Prix du carburant 1	€	27 850 358 €
Prix du carburant 2	€	-
Poids du carburant 2 dans la consommation	€	-
Autre (à préciser)	€	40 000 €
TOTAL Coût Fonctionnement annuel		
TOTAL Coût Fonctionnement durée de vie		
4- Coût total de possession		
Coût total de possession	€	83 074 550 €
Coût total de possession par kilomètre	€/km	0,34
Bilan carbone	CO2e	9,241

Fiche Motorisation BioGaz		
Hypothèses		
Travaux déjà réalisés, ach et biométhane (grants d'origine) -> suppose aucune production locale par méthanisation, coût du carburant basé sur un carburant 100% d'origine non souvable -> Prix de l'énergie hors coût de la station de distribution		
Nombre d'autobus > 18 mètres en circuit		
Constructeurs - Autobus 18 m sur le mar		
Constructeurs - Autobus 18 m en projet		
Année de mise en service d'un autobus à		
Projet d'autobus > 18 mètres		
2- Calcul Coût Investissements		
Acquisition	€	Pour 81 autobus
Location Equipements	€	19 400 000 €
Autre (à préciser)	€	0 €
TOTAL Coût Investissement		
3- Calcul Coût Fonctionnement		
Formation (maintenance, conduite)	€	1 078 500 €
Prix du carburant 1	€	10 152 941 €
Prix du carburant 2	€	-
Poids du carburant 2 dans la consommation	€	-
Autre (à préciser)	€	840 000 €
TOTAL Coût Fonctionnement annuel		
TOTAL Coût Fonctionnement durée de vie		
4- Coût total de possession		
Coût total de possession	€	45 345 648 €
Coût total de possession par kilomètre	€/km	2,67
Bilan carbone	CO2e	8,435

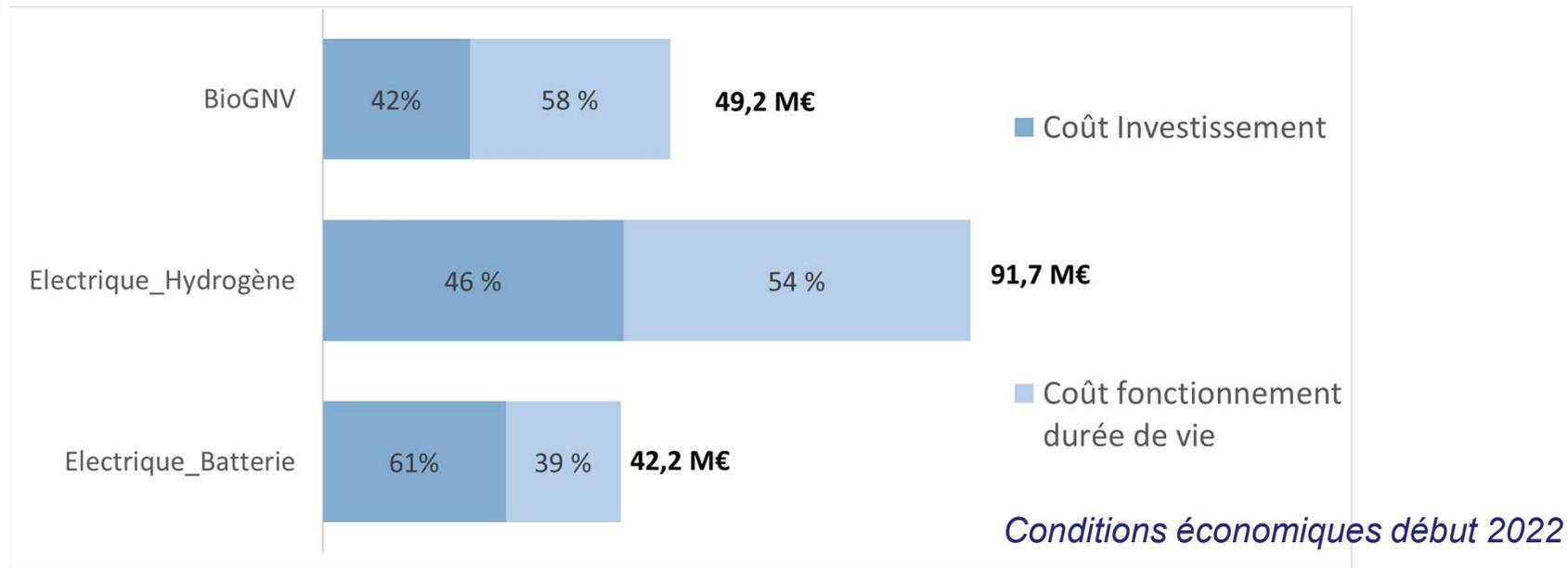
Fiche Motorisation électrique à batteries		
Hypothèses		
Le prix d'un véhicule comprend le renouvellement de la batterie -> Prix de la maintenance ne comprenant pas le renouvellement de la batterie -> recharge rapide en ligne se réalisant aux terminus des deux lignes -> suppose d'un achat et des travaux d'adaptation de l'infrastructure pour 2 bus		
Nombre d'autobus > 18 mètres en circulation en France		
Constructeurs - Autobus 18 m sur le marché		
Constructeurs - Autobus 18 m en projet		
Année de mise en service d'un autobus avec cette motorisation en Fr		
Projet d'autobus > 18 m		

Fiche Motorisation électrique à batteries		
2- Calcul Coût Investissements		
Acquisition	€	Pour 81 autobus
Location Equipements	€	23 917 000 €
Autre (à préciser)	€	0 €
TOTAL Coût Investissement		
3- Calcul Coût Fonctionnement		
Formation (maintenance, conduite)	€	1 500 000 €
Prix du carburant 1	€	500 994 €
Prix du carburant 2	€	8 284 974 €
Poids du carburant 2 dans la consommation	€	-
Autre (à préciser)	€	23 257 000 €
TOTAL Coût Fonctionnement annuel		
TOTAL Coût Fonctionnement durée de vie		
4- Coût total de possession		
Coût total de possession	€	37 375 630 €
Coût total de possession par kilomètre	€/km	1,32
Bilan carbone	CO2e	4,122

Quels enseignements ?



LE COÛT TOTAL DE POSSESSION



Du simple au double pour un niveau de service identique

- Un renversement du poids Invest./Fonct. avec le passage à l'électrique

Des pistes d'amélioration pour les exploitants et constructeurs :

- Réduire le taux de réserve (objectif maximum de 15%)
- Allonger la durée de vie des véhicules électriques (les constructeurs annoncent 15 ans)

ENJEUX DU BHNS ÉLECTRIQUE BATTERIE



- Dimensionner la batterie selon les contraintes : flexibilité vs infrastructures en ligne
- Maîtriser les risques de systèmes en interface avec de nouveaux acteurs et de nouveaux outils
- Piloter la recharge pour assurer la robustesse de l'exploitation au prix d'avitaillement le plus bas
- Penser la valorisation de la batterie en fin de vie

ENJEUX DU BHNS ÉLECTRIQUE H2



- Trouver les sources de financement récurrentes des surcoûts de fonctionnements du réseau de mobilité
- Sécuriser l'approvisionnement et anticiper sur des situations monopolistiques de moyen terme

Objectif : maîtriser le risque sur la durée de vie des MR, et assurer la robustesse de l'exploitation en utilisant du H2 bas carbone

- Participer de l'accélération de la décarbonation locale des industries utilisatrices de H2

Accompagner la décarbonation des industries et la baisse du coût de production du H2 bas carbone

Actualités du Grand Reims



UN BHNS ÉLECTRIQUE





Merci de votre attention