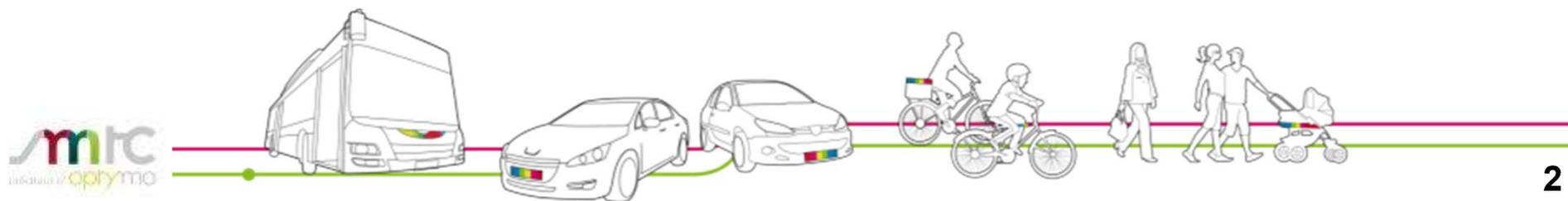


Bus zéro émission



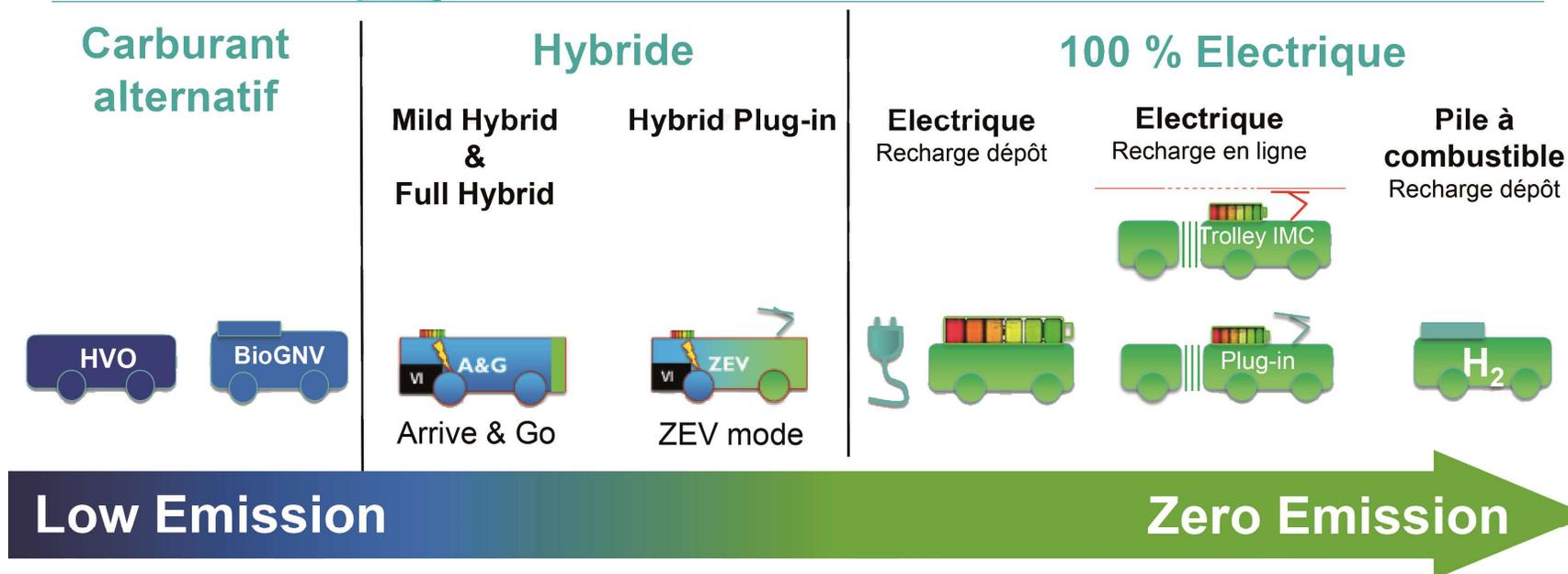
Justification du recours à hydrogène

- Contexte local :
 - RBFC : labellisée territoire d'hydrogène depuis 2016
 - Recherche : labo de recherche sur la PAC depuis + de 20 ans
 - Pôle véhicule du futur
 - PPA : bassin de vie de 305 000 habitants
 - Territoire d'Innovation : NFC lauréat de l'appel à projet national
 - Bus : des lignes parcourant environ 400 kms / jour

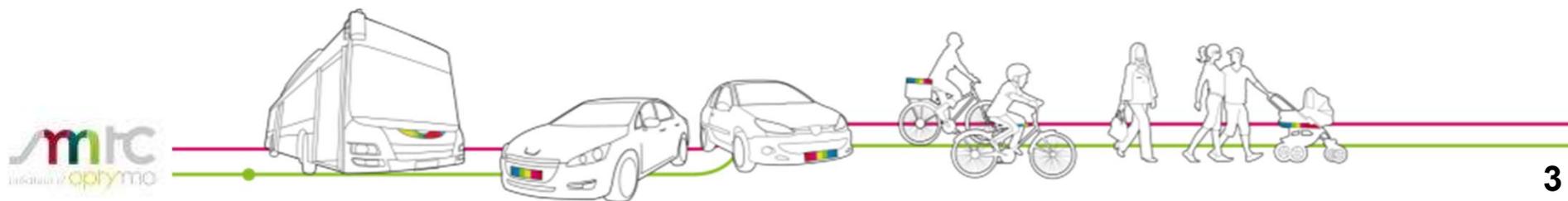


Vers une flotte zéro émission

Electrification progressive des bus



Du GPL à l'H₂ en passant par le mild Hybrid



Le projet

Caractéristique de base

- Autobus munis d'un réservoir de 30 à 50 kg,
- Consommation moyenne des bus 10kg/100km.
 - Temps de remplissage 12 minutes par bus
 - La consommation moyenne (journalière) des bus estimée en fonction des trajets est de 26 kg/bus sauf pour la ligne 3 40Kg/jour
 - Recharge de véhicules légers avec un réservoir de 5 kg à 350 bar

étape 1 avec projet TI 2022

7 autobus

1 +6 autobus circulent en permanence (5h00/20h30)

Recharge des bus en série en fin de journée

- Les Hypothèses : 182 kg d'H2 (350 Bar) à distribuer en une journée

Scénario étape 2 2025

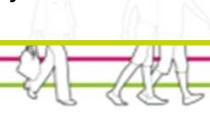
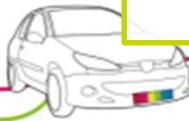
27 autobus

Recharge des bus selon les heures de retour :

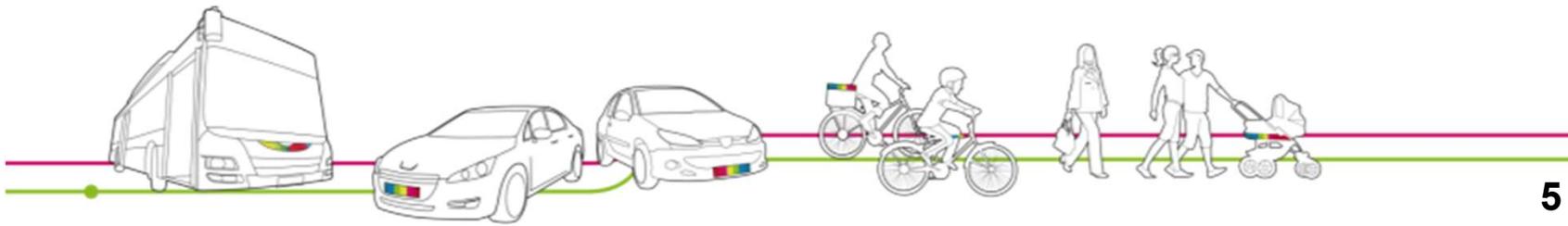
En deux séries :remplissage de 17 bus entre 18h00 et 21h00 et 10 bus en fin de service (Dernier retour 23h30 r (hors temps de manœuvre)

- ou
- En une série : 4h maximum pour le remplissage de 27 bus (hors temps de manœuvre)

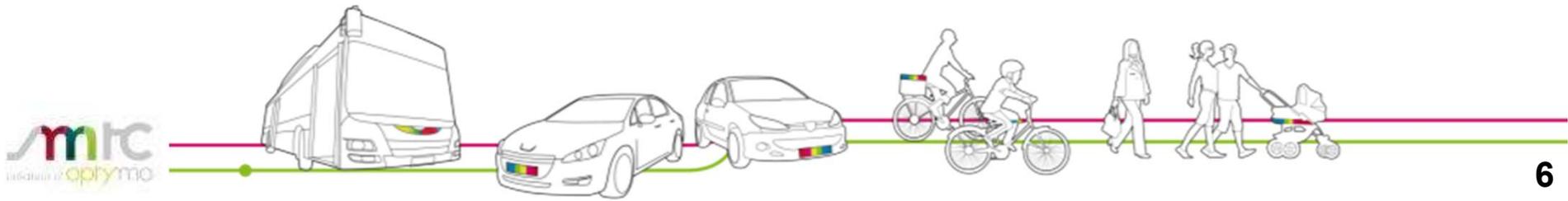
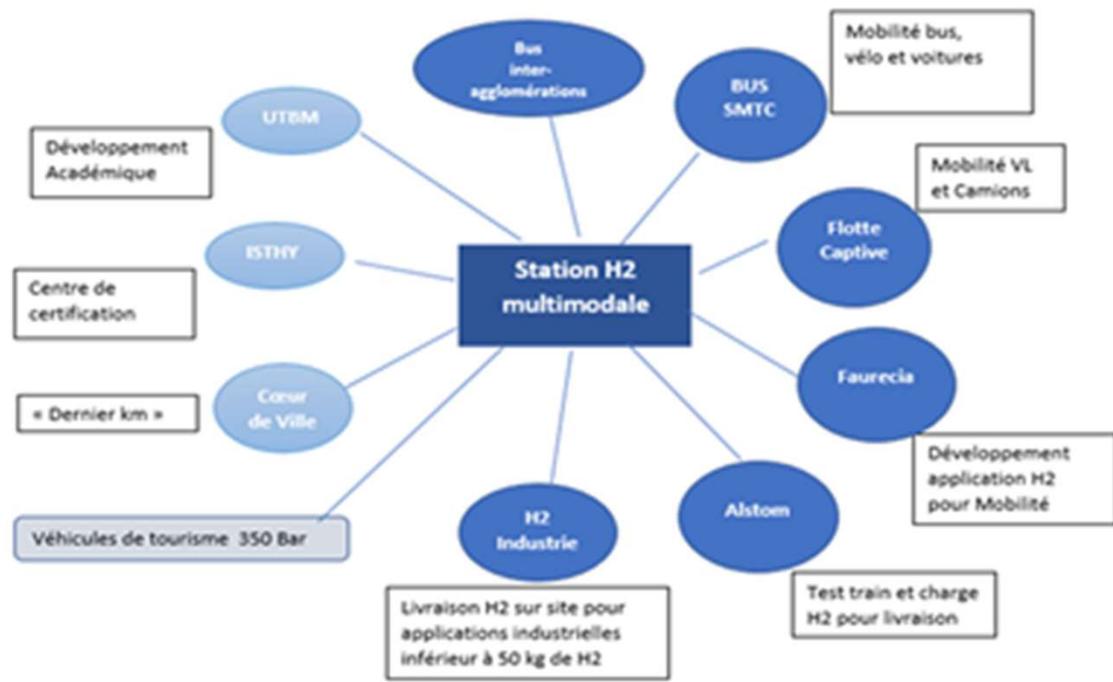
- Hypothèse prise en compte : entre 700 et 850 Kg d'H2 (350 Bar) à distribuer en une journée en considérant 10 VL



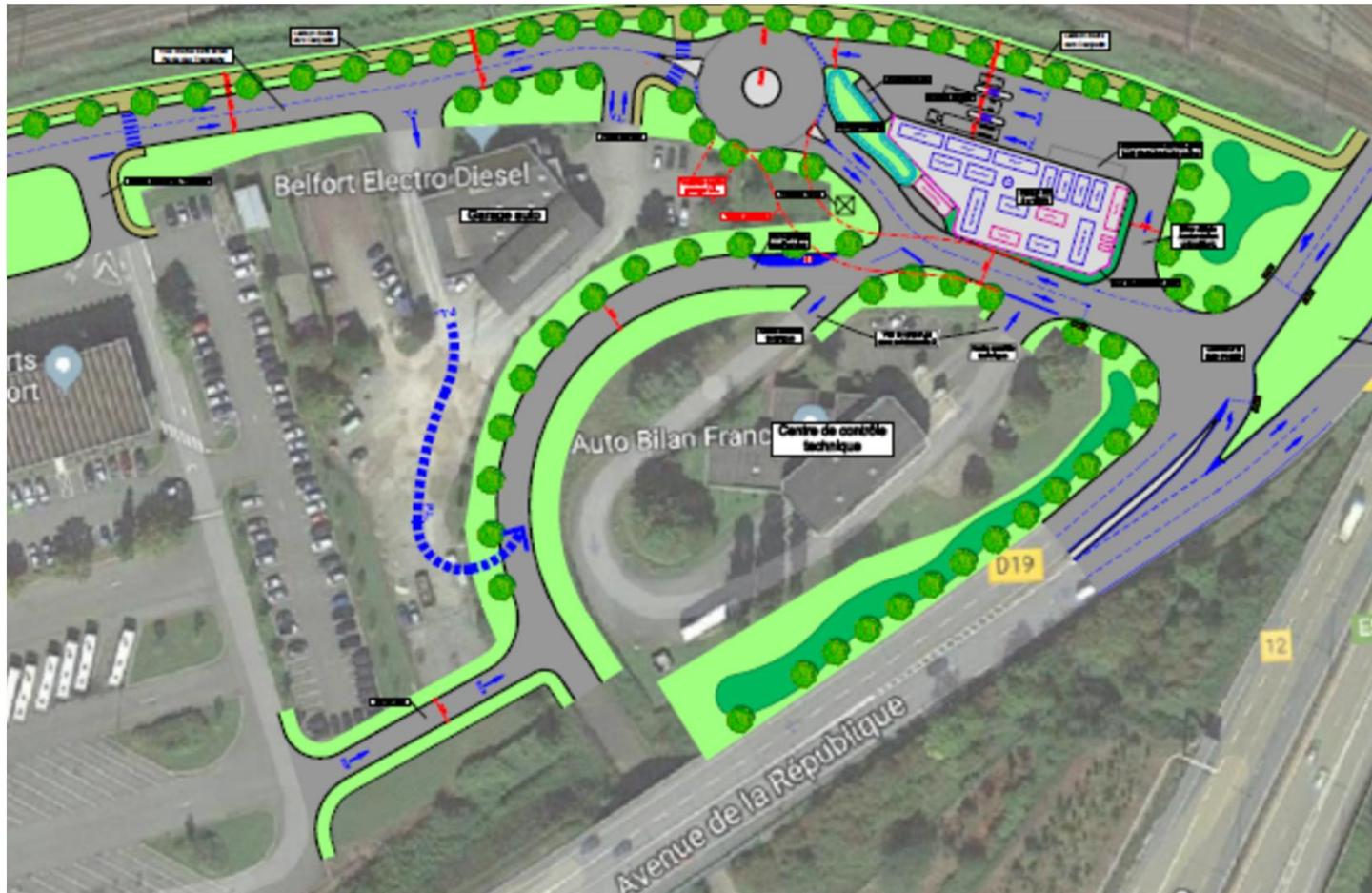
Le projet : une station multimodale



Pour un écosystème

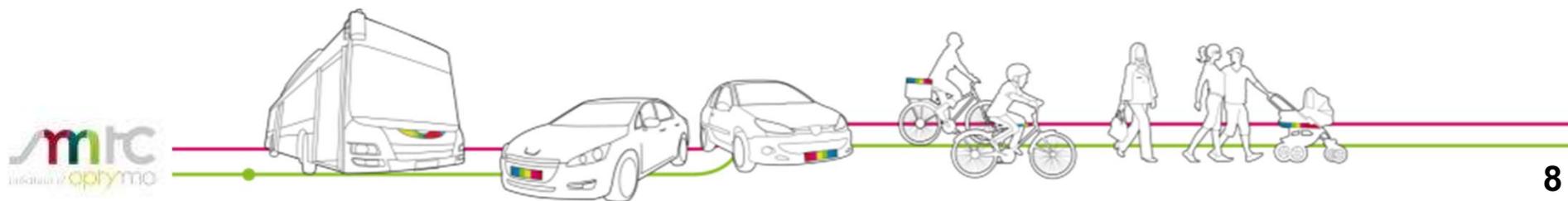


Le projet de station



D'une capacité de production d'1T par jour 2 électrolyseurs d'une puissance d'1 MW

		Début livraison hydrogène	Début exploitation station										
CONSOMMATION TOTALE JOUR		202	276,5	383	593	698	743,5	743,5	751	751	751	754	754
		Nombre de véhicules en service											
Parc véhicules	Consommation journalière (kg)/Véhicule en fonction des Km journaliers et du type de véhicules	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2032
Agglo													
BUS	21	7	7	12	22	27	27	27	27	27	27	27	27
Kangoo range extender	1,5	2	5	5	5	5	10	10	15	15	15	15	15
Consommation Bus et Véhicules		150	154,5	259,5	469,5	574,5	582	582	589,5	589,5	589,5	589,5	589,5
Industries													
Camion H2	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
livraison	35	1	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Kangoo range extender	1,5			1	1	1	3	3	3	3	3	5	5
Consommation Industrie		52	122	123,5	123,5	123,5	161,5	161,5	161,5	161,5	161,5	164,5	164,5



Le budget

- Bus

Récapitulatif	Coût total de l'opération	40%	PIA	CEF Blending
		ADEME + RBFC		
Mise aux normes ATEX Atelier	510 000 €	204 000 €	0 €	0 €
Achat 7 bus	4 375 000 €	1 200 000 €	542 500 €	560 000 €
TOTAL	4 885 000 €	1 404 000 €	542 500 €	560 000 €

Prix d'un bus subvention déduite = 296 000 €

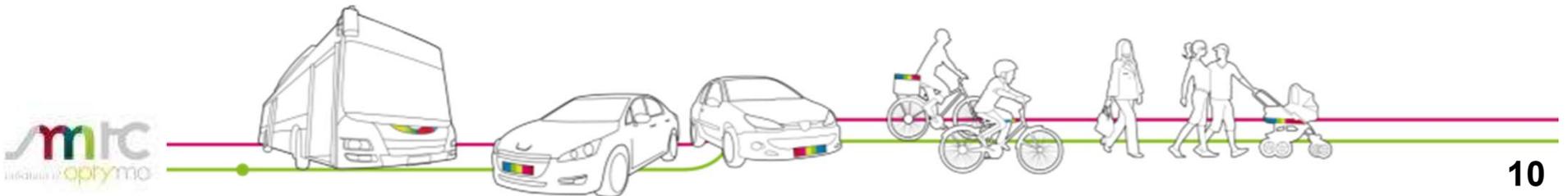
- Station

- Coût pris en charge par l'énergéticien répercuté dans le prix au Kg H2



La solution bus électrique à hydrogène

- Les points forts
 - Production H2 vert local par électrolyse
 - Autonomie et flexibilité
 - Temps de remplissage
- Les points faibles
 - Maturité
 - Filière en développement
 - Coût véhicule / TCO élevé



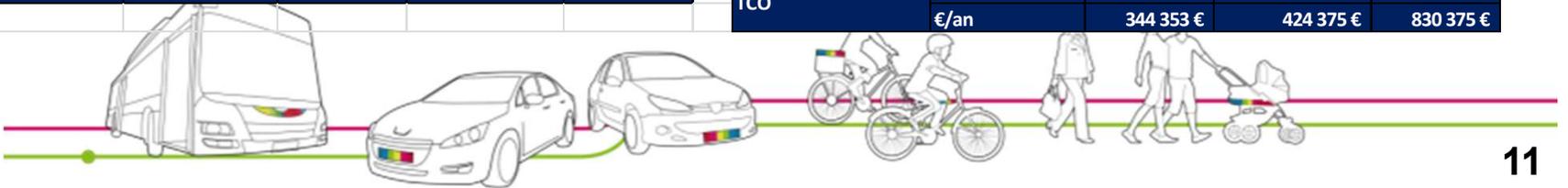
TCO

TCO 1 bus			
Hypothèses prises	Unité	Donnée	Source
Durée de vie	année	12	
	jours utilisation	250	
	km/jour	250	
	km/an	62500	
	km/durée de vie	750000	
Prix carburant 2019	Diesel €/L	1	tarif RTTB à 09/2020
	GPL €/L	0,36	tarif RTTB à 09/2020
	H2 €/kg	9	tarif espéré
Récupération TICPE	Diesel €/L	0,22	tarif RTTB à 09/2020
Consommation	Diesel L/100km	40	moyenne conso réelle RTTB
	GPL L/100km	100	réel RTTB
	H2 kg/100km	10	données constructeurs
Maintenance	Diesel €/km	0,14	étude CATP + données RTTB
	GPL €/km	0,21	étude CATP + données RTTB
	H2 €/km	0,60	données constructeurs SAFRA

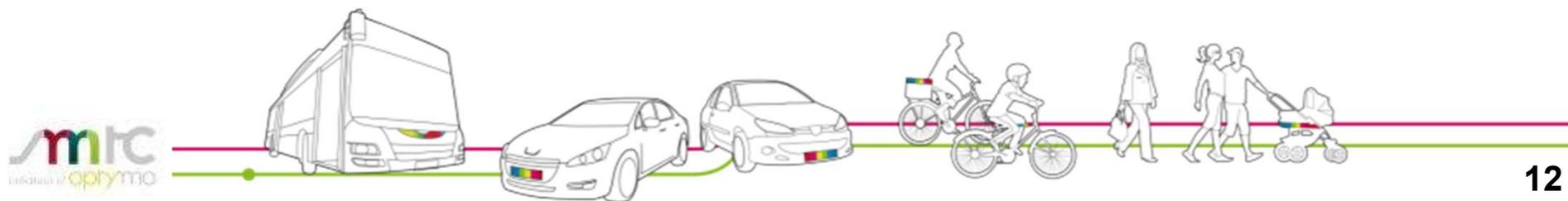
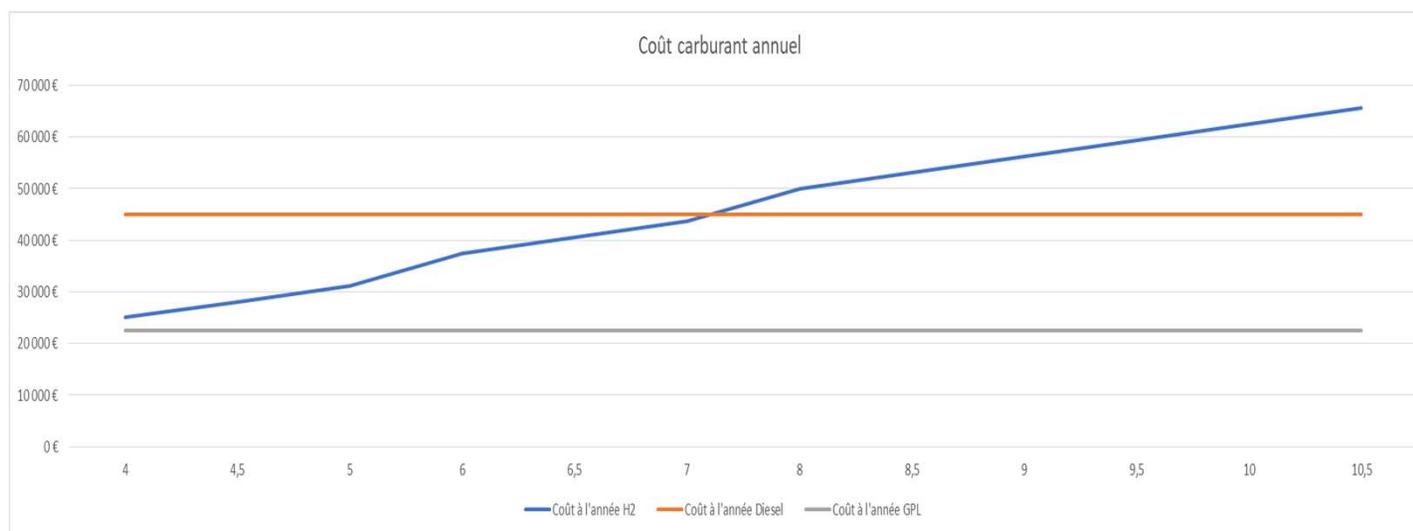
TCO 7 bus			
Hypothèses prises	Unité	Donnée	Source
Nombre bus		7	
Durée de vie	année	12	
	jours utilisation	250	
	km/jour	250	
	km/an	62500	
	km/durée de vie	750000	
Prix carburant 2019	Diesel €/L	1	tarif RTTB à 09/2020
	GPL €/L	0,36	tarif RTTB à 09/2020
	H2 €/kg	9	tarif espéré
Récupération TICPE	Diesel €/L	0,22	tarif RTTB à 09/2020
Consommation	Diesel L/100km	40	moyenne conso réelle RTTB
	GPL L/100km	100	réel RTTB
	H2 kg/100km	10	données constructeurs
Maintenance	Diesel €/km	0,14	étude CATP + données RTTB
	GPL €/km	0,21	étude CATP + données RTTB
	H2 €/km	0,60	données constructeurs SAFRA

Bus (12m)	Unité	Diesel	GPL	Hydrogène
Achat	€	250 000 €	300 000 €	625 000 €
	Montant de l'aide			326 500 €
Total CAPEX	€	250 000 €	300 000 €	298 500 €
	€/an	20 833 €	25 000 €	24 875 €
Maintenance	€	105 000 €	157 500 €	450 000 €
	€/an	8 750 €	13 125 €	37 500 €
Carburant	€	235 320 €	270 000 €	675 000 €
	€/an	19 610 €	22 500 €	56 250 €
Total OPEX	€	340 320 €	427 500 €	1 125 000 €
	€/an	28 360 €	35 625 €	93 750 €
TCO	€	590 320 €	727 500 €	1 423 500 €
	€/an	49 193 €	60 625 €	118 625 €

Bus (12m)	Unité	Diesel	GPL	Hydrogène
Achat	€	250 000 €	300 000 €	625 000 €
	Montant de l'aide			326 500 €
Total CAPEX	€	1 750 000 €	2 100 000 €	2 089 500 €
	€/an	145 833 €	175 000 €	174 125 €
Maintenance	€	735 000 €	1 102 500 €	3 150 000 €
	€/an	61 250 €	91 875 €	262 500 €
Carburant	€	1 647 240 €	1 890 000 €	4 725 000 €
	€/an	137 270 €	157 500 €	393 750 €
Total OPEX	€	2 382 240 €	2 992 500 €	7 875 000 €
	€/an	198 520 €	249 375 €	656 250 €
TCO	€	4 132 240 €	5 092 500 €	9 964 500 €
	€/an	344 353 €	424 375 €	830 375 €



Impact du carburant



Merci pour votre attention

