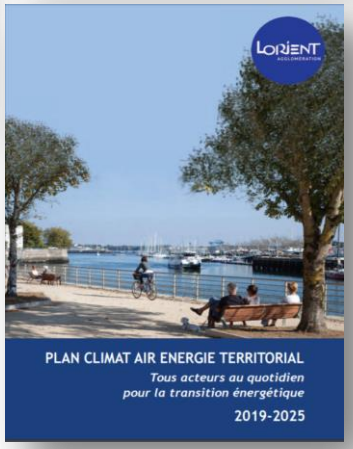
Transition énergétique du réseau de transport collectif

Stratégie BioGNV / Hydrogène

Bureau communautaire du 2 juillet 2021

Les enjeux



Transition énergétique

- L'Agglomération souhaite s'engager fortement dans la lutte contre le changement climatique
- La transition du parc d'autobus et de navires participera de manière concrète à cette lutte

- Lorient Agglomération, « place forte de l'hydrogène », de la production à l'usage, en passant par la distribution

- SCE/S3D mandaté pour une étude menée depuis fin 2019
- Différentes stratégies présentées en Conférence des Maires, le 19 février 2021.

Sommaire

1 . Les autobus

2 . Les navires

Sommaire

1 . Les autobus

2 . Les navires

Transition énergétique du parc d'autobus de Lorient Agglomération
Stratégie bioGNV / Hydrogène

Bureau communautaire – 02/07/2021

LORIENT AGGLOMÉRATION

s3d L'énergie des déchets

sce Aménagement & environnement

Sommaire

1 Rappels sur la construction de la stratégie

2 Principes de la stratégie générale retenue

3 Mise en œuvre par briques
Planification

4 Echanges

s3d L'énergie des déchets

sce Aménagement & environnement

Sommaire

1 Rappels sur la construction de la stratégie

2 Principes de la stratégie générale retenue

3 Mise en œuvre par briques
Planification

4 Echanges

s3d L'énergie des déchets

sce Aménagement & environnement

Rappel sur la construction de la stratégie
Eléments dimensionnants

- 95 véhicules propriété de Lorient Agglomération :
  Cible : environ 73 standards et 22 articulés
- 2 dépôts : Demaine et Quéven
- Sous-traitance (40% de l'offre /~90 véhicules) gérée par RATP Dev, au travers des plusieurs opérateurs locaux (Kerjean, CTM, BSA…)
  exclue de la présente stratégie
- **Festival Interceltique de Lorient,** 10 jours/an, mais très dimensionnant en terme de transports :
  - Très peu d'interruption d'exploitation (22h / 24h)
  - Lignes et Terminus potentiellement différents d'une année sur l'autre

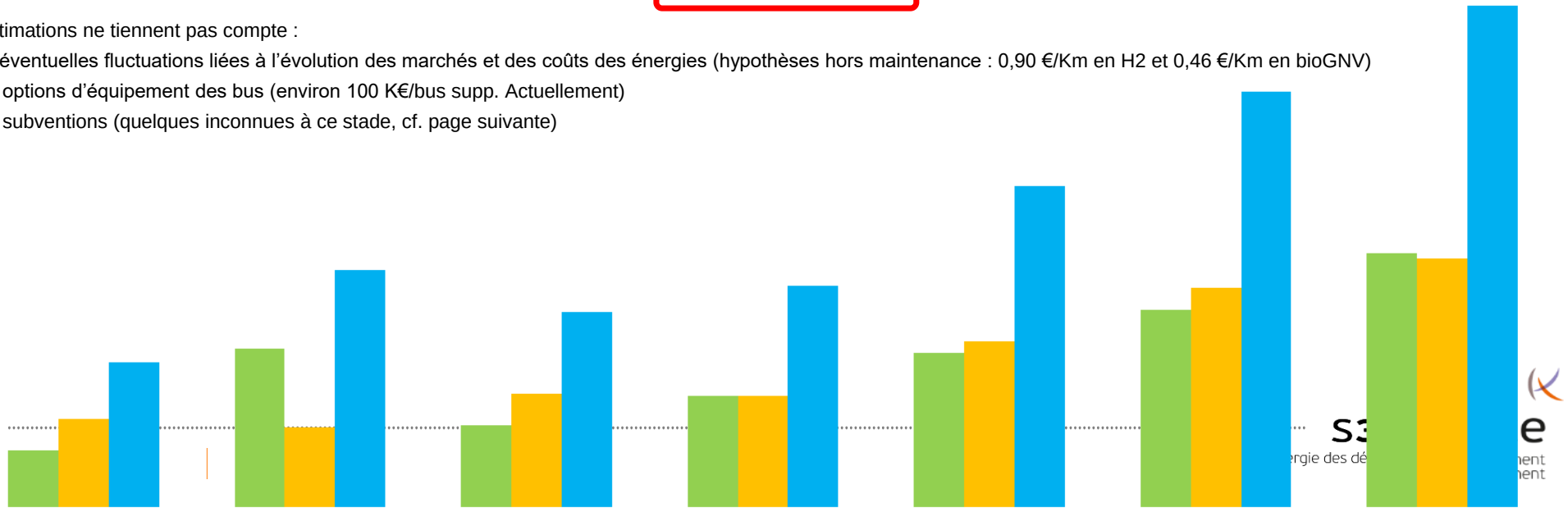
Les objectifs :

- Participer aux enjeux environnementaux locaux et globaux,
- Maintenir l'offre de service du réseau de Transport en Commun,
- Permettre la flexibilité (interopérabilité des véhicules),
- Abandonner, à terme, le diesel.

Rappel sur la construction de la stratégie
Eléments présentés en février

Scénarios	Diésel (référence actuelle)	Mix 50% bioGNV 50% élec	100 % bioGNV	Mix 20 % H2 80 % bioGNV	Mix 50 % H2 50% bioGNV	Mix 80% H2 20% bioGNV	100 % H2
Investissement	25 M€	70 M€	**36 M€**	**49 M€**	**68 M€**	**87 M€**	**112 M€**
Fonctionnement sur 15 ans	39 M€	35 M€	**50 M€**	**49 M€**	**73 M€**	**97 M€**	**110 M€**
Total	64 M€	105 M€	**86 M€**	**98 M€**	**142 M€**	**184 M€**	**222 M€**

- Ces estimations ne tiennent pas compte :
  - des éventuelles fluctuations liées à l'évolution des marchés et des coûts des énergies (hypothèses hors maintenance : 0,90 €/Km en H2 et 0,46 €/Km en bioGNV)
  - Des options d'équipement des bus (environ 100 K€/bus supp. Actuellement)
  - Des subventions (quelques inconnues à ce stade, cf. page suivante)



Principe de la stratégie retenue
Objectifs

Le choix de l'Agglomération :

- Une volonté forte de s'inscrire dans une stratégie Hydrogène locale
- Un compromis raisonné avec une cible 80% bioGNV et 20% Hydrogène :
  - Engagé sur l'Hydrogène (19 véhicules, participation forte à l'écosystème local)
  - Garantissant une maîtrise financière avec les coûts bas de la filière GNV
  - Offrant 2 alternatives énergétiques vertes
  - Permettant un déploiement rapide
- Une flotte 100% décarbonée
  - Hydrogène « vert » produit à base d'électricité
  - bioGNV produit à partir de biomasse locale (considéré neutre en carbone)
- Une nécessaire flexibilité suivant l'évolution des filières

Nota sur l'écart avec les chiffres annoncés en bureau des maires

- Une modification du nombre de véhicules (92 → 95) et de la répartition (STD / ART) des véhicules → + 1.2 M€
- Un ajout des « équipements véhicules » (prix total d'achat), 100 k€ par véhicule, → + 9.5 M€
- Retrait de l'investissement « station H2 » de Demaine, portée par Lhyfe → -3,6 M€ (avec Etudes et MOE).
- Optimisations des estimations

s3d L'énergie des déchets
sce Aménagement & environnement

Sommaire

1 Rappels sur la construction de la stratégie

2 Principes de la stratégie générale retenue

3 Mise en œuvre par briques
Planification

4 Echanges

s3d L'énergie des déchets

sce Aménagement & environnement

Principe de la stratégie retenue
Cible

Diesel

- Abandon assumé et progressif (plus d'acquisition, retrait des véhicules en fin de vie)

Hydrogène

- Création d'une station « fille » au dépôt de Demaine (hors périmètre LA) :
  - H_2 fourni par l'électrolyseur de Buléon (340 kg / jour à terme)
- Acquisition centrée sur 19 véhicules « standards » 12 mètres, plus répandus

BioGNV

- Création de stations raccordées aux dépôts de Quéven, puis Demaine :
  - Production de bioGNV locale réalisée par les méthaniseurs Lorientais
  - Achat de Garantie d'Origine au fournisseur de gaz
- Acquisition de 54 véhicules « standards » 12 mètres et 22 bus articulés 18 mètres

Ateliers

- Coexistence maîtrisée H2 / GNV / Diesel
- Travaux importants dans les atelier de Quéven et de Demaine

Sommaire

1 Rappels sur la construction de la stratégie

2 Principes de la stratégie générale retenue

3 Mise en œuvre par briques
Planification

4 Echanges

s3d L'énergie des déchets

sce Aménagement & environnement

Stratégie
Les briques

Brique	Travaux	Articulé	Standard	Coût
GNV n°1	**Quéven : Station GNV + Travaux Atelier**	**8**	**2**	7 000 000 €
H2 n°1	**Demaine : *Station fille H_2* + Travaux Atelier**		**7**	6 800 000 €
GNV n°2	**Quéven : Extension station GNV**	**4**	**9**	5 750 000 €
H_2 n°2			**5**	3 750 000 €
GNV n°3	**Demaine : Station GNV + Travaux Atelier**		**15**	6 750 000 €
H_2 n°3	**Demaine : *Extension de la station fille H_2***		**7**	5 250 000 €
GNV n°4	**Demaine : Extension station GNV**	**6**	**3**	4 450 000 €
H_2 n°1 bis	*Remplacements PAC/Batterie (mi-vie)*			1 050 000 €
GNV n°5			**11**	4 250 000 €
H_2 n°2 bis	*Remplacements PAC/Batterie (mi-vie)*			750 000 €
GNV n°6	**Demaine : Extension station GNV**	**1**	**12**	5 600 000 €
GNV n°7		**3**	**2**	2 300 000 €
Total		**22**	**73**	53 700 000 €

Stratégie
Calendrier

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
GNV n°1 - Station + Atelier + 8 ART + 2 STD Quéven															
H2 n°1- *Station fille* + Atelier + 7 STD Demaine															
GNV n°2 - 4 ART + 9 STD Quéven															
H2 n°2- 5 STD Demaine															
GNV n°3 - Station + 15 STD Demaine															
H2 n°3- *Extension station fille* + 7 STD Demaine															
GNV n°4 - 6 ART + 3 STD Demaine															
H2 n°1 bis - remplacements PAC-batterie (mi-vie)															
GNV n°5 - 11 STD Demaine															
H2 n°2 bis - remplacements PAC-batterie (mi-vie)															
GNV n°6 - 1 ART + 12 STD Demaine															
GNV n°7 - 3 ART + 2 STD Demaine															

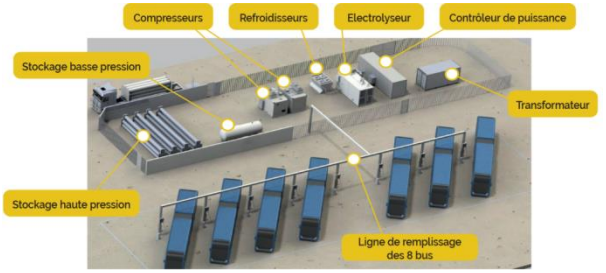
s3d L'énergie des déchets

sce Aménagement & environnement

Stratégie
Eléments à anticiper

Infrastructures

- Création de la station fille H2 à Demaine et GNV à Quéven
- Travaux contraints pour les mises en conformité Atelier (travail en hauteur)
- Création de l'électrolyseur de Buléon

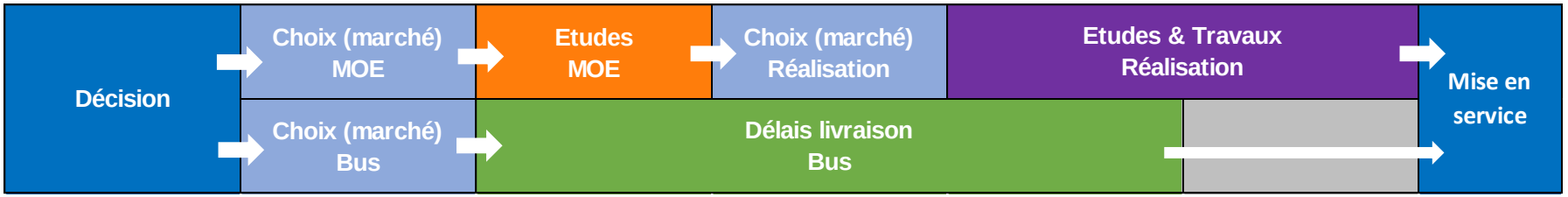


Véhicules : délais longs pour les véhicules

Formations, recrutements (métiers nouveaux)

Des délais liés à la commande et à la réalisation :

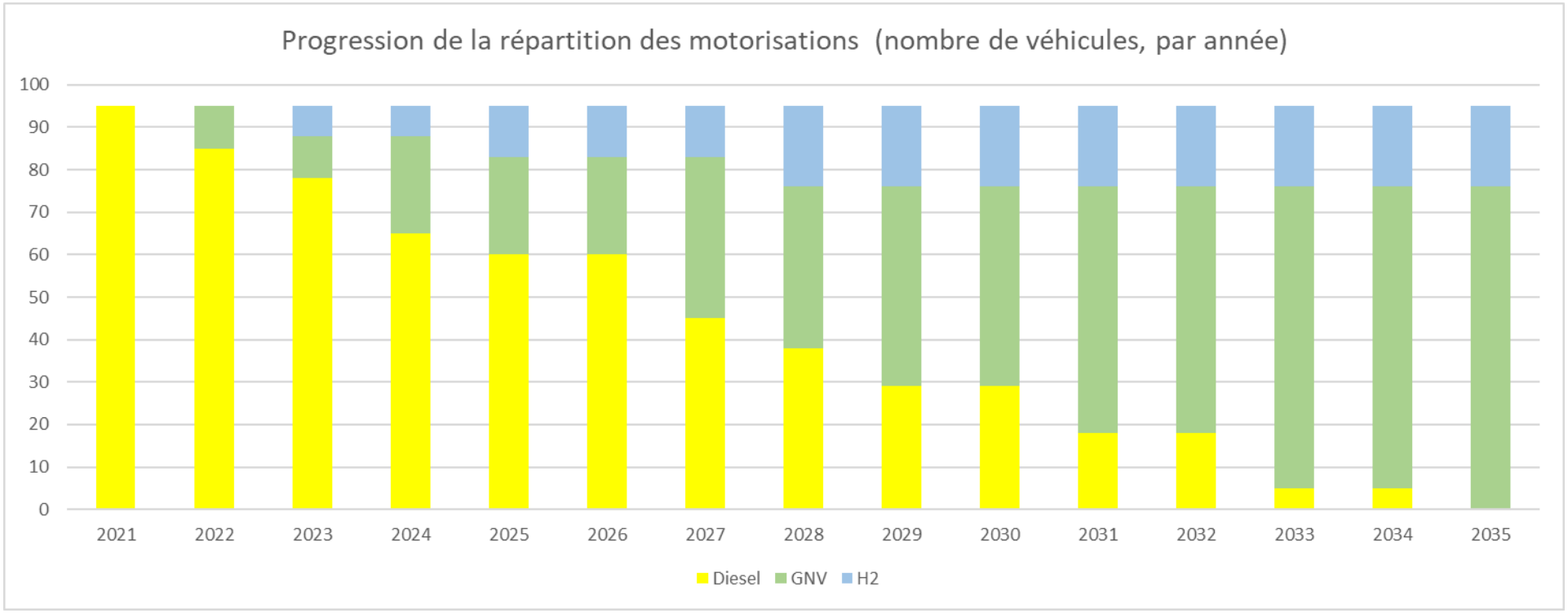
- Décision *(environ 6 mois)*
- Choix et études MOE *(entre 1 an et 1,5 ans)*,
- Choix et travaux Entreprises de Réalisation *(entre 1 an et 2,5 ans)*,
- Délais d'approvisionnement des véhicules *(entre 1 an et 1,5 ans)*



Exemple de chronogramme

s3d L'énergie des déchets
sce Aménagement & environnement

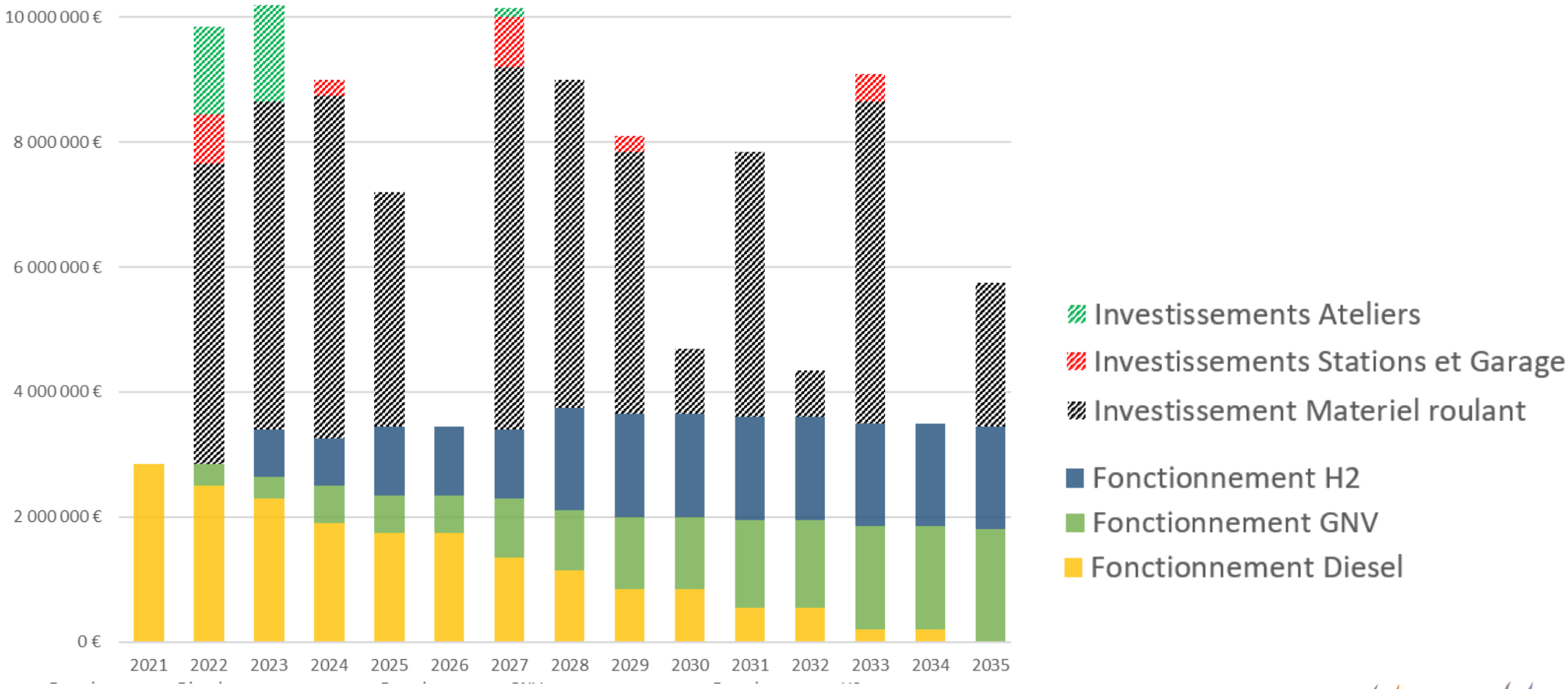
Stratégie
Flotte en circulation par motorisation



s3d L'énergie des déchets

sce Aménagement & environnement

Stratégie
Evolutions des Investissements et Coûts de Fonctionnement



s3d L'énergie des déchets
sce Aménagement & environnement

Lissage des investissements

- L'investissement est relativement lissé :
  - Maîtrise d'œuvre, puis début des travaux d'infrastructures,
  - Puis peu de temps après, acquisition des véhicules (paiement à livraison)
  - Avec échelonnement des commandes

Maintien d'un parc cohérent avec les besoins en exploitation

- Problématique « d'amorçage » : Il semble nécessaire de maintenir le nombre de véhicules Diesel sur les années 2021/2022
- Les livraisons de véhicules peuvent être échelonnées une fois la brique validée *(exemple : GNV n°2 et GNV n°3 peuvent être anticipées pour la commande bus)*
- Il sera peut être nécessaire de repousser les dates de réformes :
  - Suivant les capacités de l'exploitation et des véhicules
  - Suivant « l'effet restructuration du réseau » qui pourrait permettre du fait d'un moindre besoins en véhicules de repousser les dates de réformes

Nota : Les briques peuvent être « mutualisées » pour optimiser les coûts (commandes plus importantes envers les industriels)

Echanges

Merci pour votre attention

Cyrille LEPETIT
Responsable Pôle Carburants alternatifs
06 82 87 25 42
lepetit@sol3d.com

Benchmark bus BioGNV
Fiche synthétique

Bus en rechargement à la place

Bus GNV MAN

Principe	Bus GNV : Moteur à combustion au gaz à 200 bar. Gaz prélevé sur le réseau et comprimé GNV inclus : GNC (comprimé) / GNL (liquéfié) / biométhane (= GNC renouvelable) Biométhane : Mélangé au gaz fossile dans le réseau → Achat de garantie d'origine
Maturité	Maturité technologique avérée (TRL 9) : + 2 900 bus en France Réseaux français majeurs : Lille / Nantes / Bordeaux / Toulouse / Paris / Le Mans / Quimper
Environnement	Rejet atmosphérique → Baisse des Nox et PM par rapport au diesel Emissions sonores = baisse de 50 % en ressenti Métaux rares : Identique au diesel Bilan GES : Baisse de -75 % pour le biométhane par rapport au diesel (du puit à la roue)
Exploitation Maintenance	Autonomie : >300 km Temps de recharge : 15 à 20 min **Ateliers / Dépôt : Aménagement pour bornes, stationnement, maintenance spécifique gaz, ICPE et ATEX** Formations : Chauffeurs, techniciens et pompiers Compétences à acquérir : Risques gaz et zonage ATEX
Coûts Investissement	**Bus 12 m : 280 k€/Bus Bus 18 m : 400 k€/Bus** **Infrastructures : 1M € (30 bus à la place) / 1,1M € (30 bus à la borne)**
Coûts de Fonctionnement	GNC : Bus 12 m: 0,42 kg/km / Bus 18 m: 0,54 kg/km Prix : 0,40 € / km (hors frais de compression) BioGNC à la borne : 1,10 €/kg (TTC) - REX Saumur Maintenance : +15 % par rapport au diesel (circuit gaz) Formation : 1 jour / conducteur
Délais fourniture	Achat neuf : 8 à 10 mois
Contexte	Projet local de méthanisation → Valorisation en BioGNV avec priorité aux collectivités

Benchmark bus électrique à hydrogène
Fiche synthétique

Principe	Bus électrique : Electricité produite par Pile à Combustible : Remplace les batteries Hydrogène : Réservoirs en toiture à 350 bar
Maturité	Technologie mature (TRL 9) : Premiers bus de séries validés → Manque de REX
Environnement	Rejet atmosphérique : Uniquement vapeur d'eau Emissions sonores = Bus électrique Métaux rares : Batteries (Lithium, Fer, Phosphate) + PAC (Platine, Ruthénium, Cobalt, Tungstène) Bilan GES (/ Diesel) : dépend H_2 : électrolyse PEM éolien -91% ; électrolyse mix français -72.5%
Exploitation Maintenance	Autonomie (12m) : entre 350 et 400 km Temps charge : entre 5 à 15 min Itinéraire : Identique diesel *entre 280 et 320 km avec climatisation* Parking : **cohabitation autres bus → étude ATEX** Ateliers : **cohabitation autres bus → Vide réglementaire (atelier dédié conseillé)** Formations : Chauffeurs, techniciens et pompiers Compétences à acquérir : Risques hydrogène, zonage ATEX et électricité
Coûts Investissement	**Bus 12 m : de 650 à 750 k€ Bus 18 m : 950 à 1200 k€** **Infrastructures : entre 3 et 4 M€ : 1 station rechargement 30 bus**
Coûts Fonctionnement	Bus 12 m: 9 kgH_2/100km (sans clim/chauffage) Bus 18 m: 16 kgH_2/100km (sans clim/chauffage) Prix H_2 : 8 à 15 €HT/kg Maintenance : 0,40 € HT/km à 0,92 €HT/km (peu d'éléments, à valider par REX)
Délai fourniture	>10 mois
Contexte Lorientais	Technologie en validation → Risque sur disponibilité des véhicules

Subventions attendues

2 dossiers ont été déposés et sont en cours d'instruction :

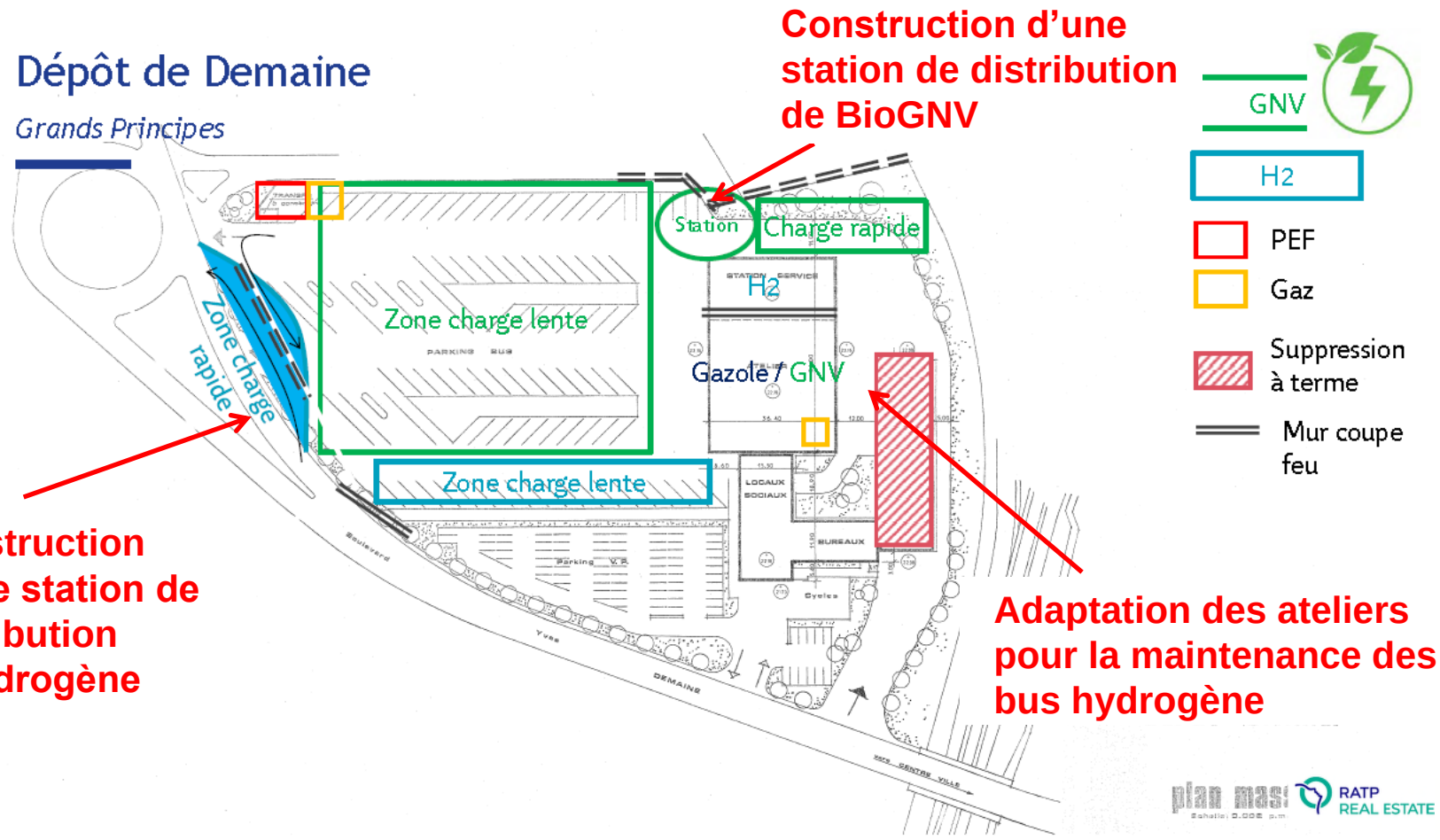
- Appel à projet ADEME :
  - 35% à 55% des surcoûts sur les 12 premiers bus H2
  - Soit une cible de 2 160 000 €

- Appel à projet Région :
  - 1 000 000 € pour l'ensemble des fonctions (production, distribution, bus et bateaux)

- Les 2 appels à projets ne pourront pas être cumulatifs

Premières phases de mise en œuvre

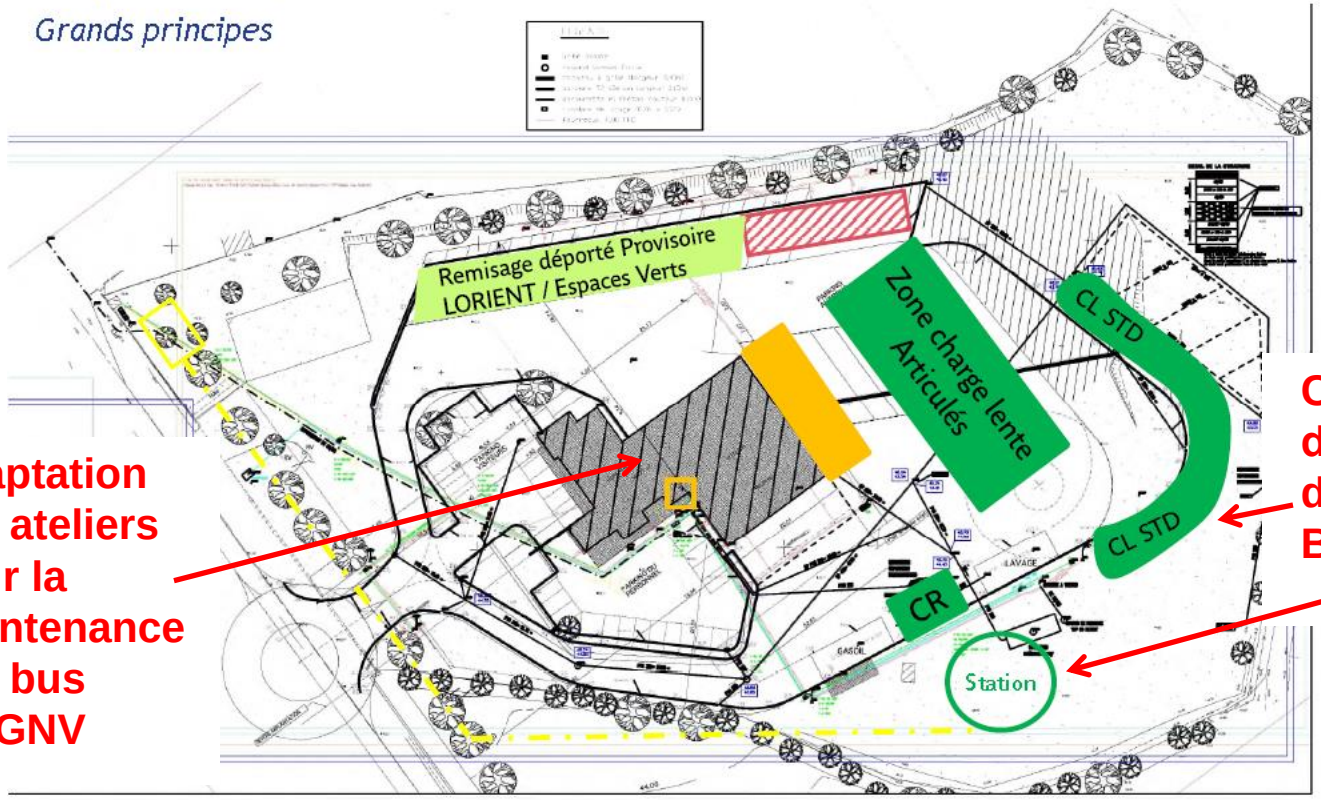
avant sept 2022 (BioGNV) et juin 2023 (H2)



Premières phases de mise en œuvre

Dépôt de Queven

Grands principes



Adaptation des ateliers pour la maintenance des bus BioGNV

Construction d'une station de distribution de BioGNV

RATP REAL ESTATE

Point de vigilance sur le volet administratif (ICPE) : Déclaration de projet et enquête publique à lancer

Premières phases de mise en œuvre
(Dossiers à traiter en 2021/2022)

Sur les 2 sites :

- 3 marchés de fourniture des bus (standards GNV, articulés GNV et standards H2)
- Modifications (avenant) de la DSP transports
- Démarches administratives (ICPE)
- Etudes Complémentaires RATP (interfaces travaux/exploitation/maintenance)
- OPC Général, CSPS et bureau de contrôle
- Diagnostics : amiante/HAP dans enrobés, réseaux, pollution/nappe phréatique, géotechnique

Quéven :

- MOE et travaux station GNV et adaptation des espaces extérieurs
- MOE et travaux de mise en conformité ATEX GNV des ateliers

Lorient :

- Montage juridique Hygo
- MOE et travaux station GNV et adaptation des espaces extérieurs
- MOE et travaux adaptation ateliers H2 et GNV

Planning prévisionnel de l'opération

Dépôt bus de Quéven :

- Juin 2021 / sept 2022	Acquisition des bus Bio-GNV
- Juin 2021 / sept 2022	Etudes et travaux d'adaptation des bâtiments (1ère phase)
- Mai 2021 / sept 2021	Diagnostics préalables
- Oct 2021 / Oct 2022	Déclaration de projet et enquête publique
- Juin 2022 / avril 2023	Etudes et travaux distribution Bio-GNV (1ère phase)

Dépôt bus de Lorient :

- Oct 2021 / mai 2023	Acquisition des bus H2
- Juin 2021 / mai 2023	Etudes et travaux distribution H2 (1ère phase)
- Juin 2021 / sept 2022	Etudes et travaux distribution Bio-GNV (1ère phase)
- Juil 2021 / juil 2023	Etudes et travaux d'adaptation des bâtiments (1ère phase)
- Mai 2021 / sept 2021	Diagnostics préalables

Proposition Gouvernance
Pilotage opérationnel

Déploiement Ecosystème Hydrogène à l'échelle du territoire de Lorient Agglomération

Gouvernance politique
Elus de référence : Bruno Paris (volet transition énergétique) , Maria Colas (volet mobilité)
Composition COPIL : Président, Bruno Paris, Maria Colas, Alain Nicolazo, F. Vély, F. Follezou, Cabinet, DGS, DGA, Directeurs / Directrices DTD, DAPEV, DINF, chefs de projets
Comité de suivi (tenue ts les mois): Bruno Paris, Maria Colas, DGA de référence, Cabinet

Pilotage technique / opérationnel			
(Utilisation démarche projet)			
DGA de référence : Valérie Le Bec (usages - mobilités / DSP transport) et Stéphane Belz (infrastuctures, transition énergétique, partenaires VHyGO / AAP ADEME et Région)			
Composition COTEC (pts a minima mensuels) : DGA de référence, Directeurs / Directrices (ou référents) DTD, DAPEV, DINF, DFI, MIPFIC, DSJ, chefs de projets			
Volets RetD, formation, dvpt économique	**Volets briques P° et Distribution**	**Usages / Dépôts CTRL / Contrat fourniture H2**	**Volets budgétaire, financements, juridique, C°**
Référent DEV = P.Chauve	**Chef de projet =** Laurent Le Devedec **Référent trvx portaires station rive gauche Scorff** = B. Tuillier *(Pour mémoire : Conduite opération station GNV Quéven = Unité Energies DAPEV, en lien avec DINF)*	**Chef de projet =** Emmanuel Brulay **Référent acquisition bus et bateau =** Emmanuel Brulay **Coordination préparation contrats fourniture et maintenance installations distribution H2** *(idem GNV)***, en lien avec notamment les aspects du contrat de la DSP transport =** Emmanuel Brulay **Conduite opération adaptation batiments et VRD site Demaine et Quéven =** Unité architecture DAPEV , en lien avec DINF	**Référent DFI** **Référent MIPFIC** **Référent DSJ**
UBS, CCI, AUDELOR (F.Antich),…	ME, Lhyfe, Engie, Xsea, Région, SEM Keroman, ville Lanester, ville Lorient, ville Caudan,...	Délégataire transports, SNCF réseaux, …	Région, Etat, Europe, ADEME,…

Sommaire

1 . Les autobus

2 . Les navires

La transition énergétique de la flotte de navires

© LA - Stéphane Cuisset

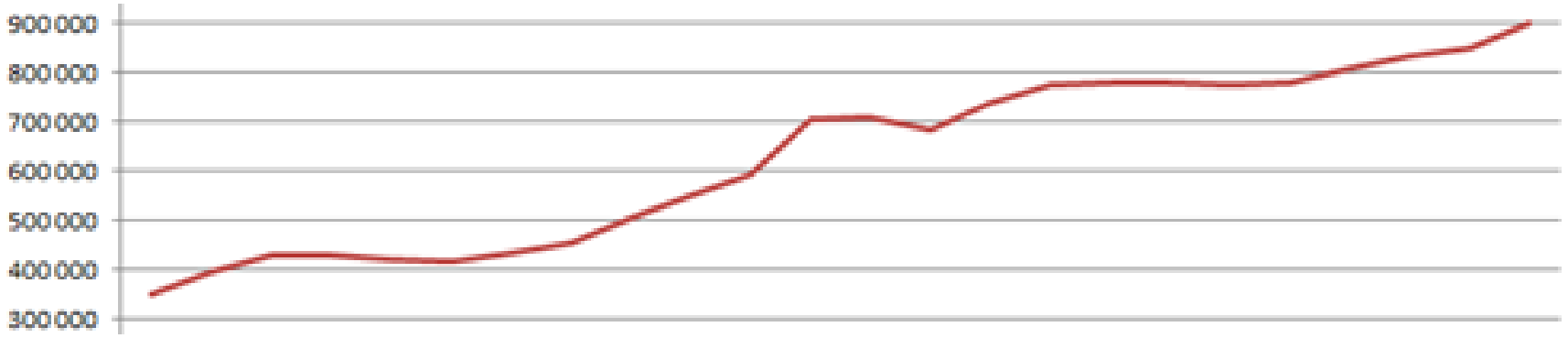
Des navires très sollicités…

- 14h d'amplitude horaire quotidienne = 28 AR = ***56 accostages quotidiens***
- 15 000 heures moteurs consommées annuellement, **soit plus de *3 000 h pour les principaux navires*.**

…et très utilisés

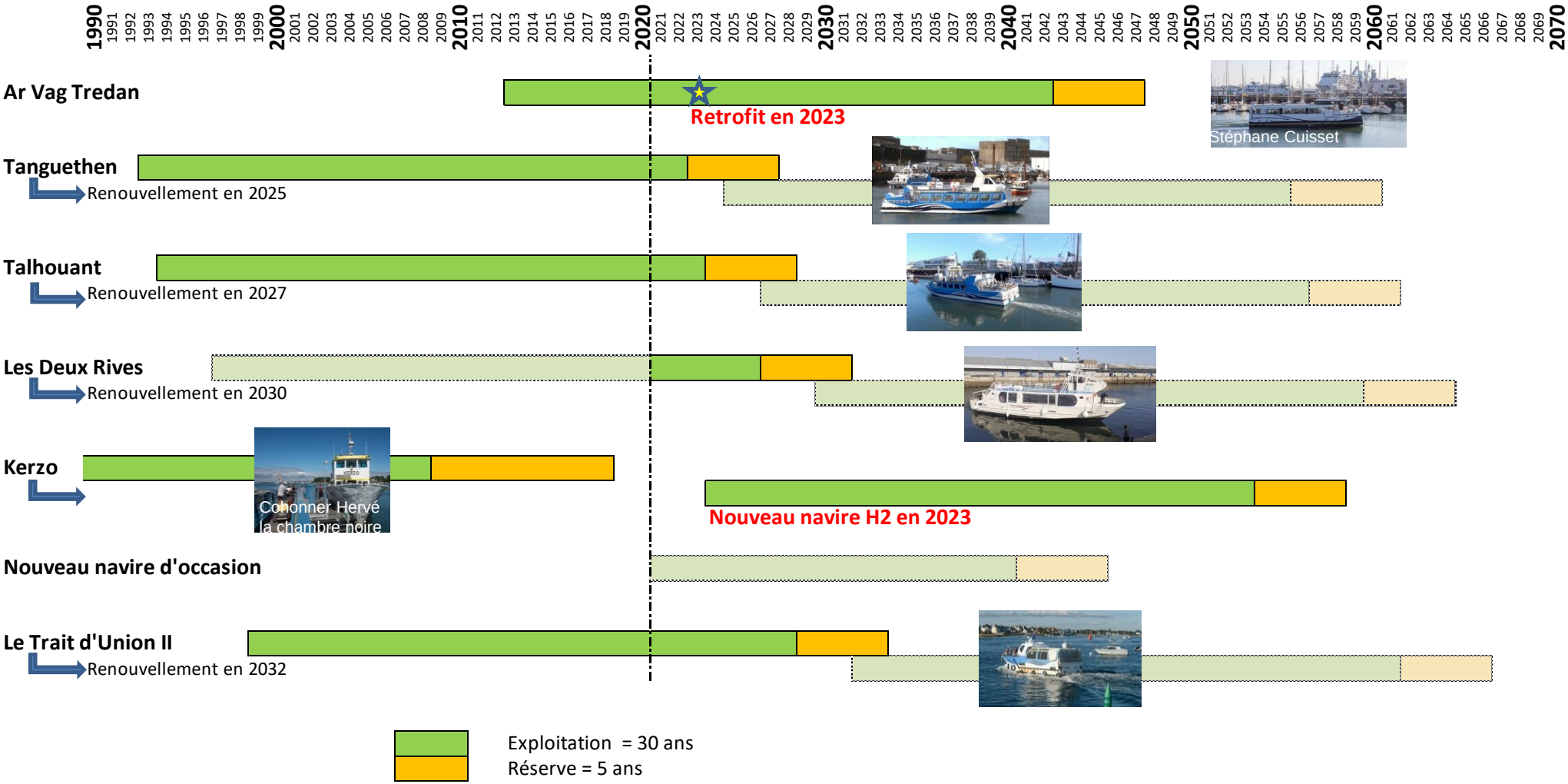
- Cadencement + Intégration tarifaire + correspondances bus = évolution constante de la fréquentation

900 000 traversées en 2019



350 000 traversée en 1995

Un âge moyen de la flotte élevé



NB : La transition progressive vers une flotte de navires H2 nécessitera, à terme, un second navire de réserve (cf. parc de bus passe de 10 à 25% d'indisponibilité)

Des navires d'occasion pour la continuité du service

Deux navires aujourd'hui indisponibles :

- ***Ar Vag Tredan*** **:** avarie sur système électronique
- ***Le Kerzo*** **:** **en** limite d'âge (1979)

Deux navires d'occasion en substitution :

- ***Les Deux Rives*** **:** mis en service à l'automne 2020

- Recherche d'un second navire d'occasion

Procédure d'acquisition déclarée infructueuse, en cours de recherche d'un navire via courtier

Caractéristiques principales :

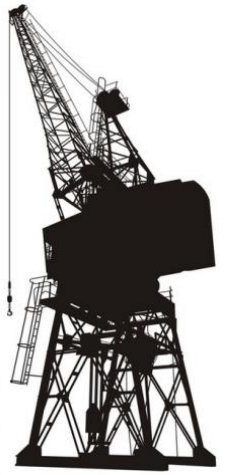
- 100 passagers mini + vélos
- Longueur maxi 24m
- Tirant d'eau maxi 1,50m
- **Puissance inférieur à 750 KW**
- **Accessible, etc.**
- **Montant prévisionnel : 1 M€**

Un recours à la sous-traitance pour assurer le service (coût de 400 à 500 K€ / an)

Un nouveau navire hydrogène

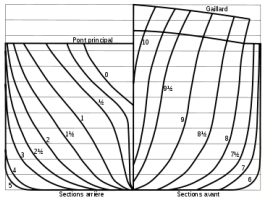
- **Objectifs :**

- S'inscrire dans la transition énergétique vers l'H2
- Fiabiliser la maintenance du navire



- **Coût estimé** : 5 M€HT (hors travaux à terre et maintenance)

- **Etapes :**
  - Concertation avec les acteurs : 25 février et 11 mars 2021
  - Recherche d'un AMO pour l'accompagnement de Lorient Agglomération (en cours d'analyse)
  - Etudes et travaux pour la construction d'une station d'approvisionnement à quai (Hygo) et d'un ponton
  - Consultation pour études et construction du navire : sept 2021/fév 2022
  - Etudes : avr/oct 2022
  - Construction : juin 2022/mai 2023
  - **Mise en service prévisionnelle : juin 2023**



Le retrofit d'*Ar Vag Tredan*

- *Ar Vag Tredan* a connu des avaries entrainant une perte de propulsion n'autorisant pas son exploitation ; Pour y remédier il est envisagé de modifier le mode de propulsion en ayant recours **à l'hydrogène ou au GNV**

- **Objectif :** Engager la transition énergétique vers l'H2 ou le GNV, et résoudre les problèmes électroniques

- **Coût estimé** : 2 M€HT

- **Etapes :**
  - Etudes de faisabilité : avril/juin 2021
  - AMO et consultations pour études et constructions : juin 2021/fev 2022
  - Etudes : fév/oct 2022
  - Construction : mars 2022/mai 2023
  - **Réceptions et mise en service prévisionnelle: juillet 2023**

Étude de scénarios de « rétrofit énergétique » du navire « AR VAG TREDAN »

Présentation du 18 juin 2021

Rappel de la mission

étude de faisabilité pour le retrofit d'Ar Vag Tredan visant à :

- Intégrer l'hydrogène (H2) et/ou de GNV comme moyen complémentaire de stockage d'énergie à bord ;

EVOLUTION

- Adapter et/ou remplacer les systèmes embarqués, notamment le système de gestion électronique ;

REFONTE EXISTANT

- Adapter la structure et les aménagements du navire ;

Afin de répondre au mieux à cette demande, ECEEN et CONEXNAV ont fait une offre en commun en associant leurs compétences.

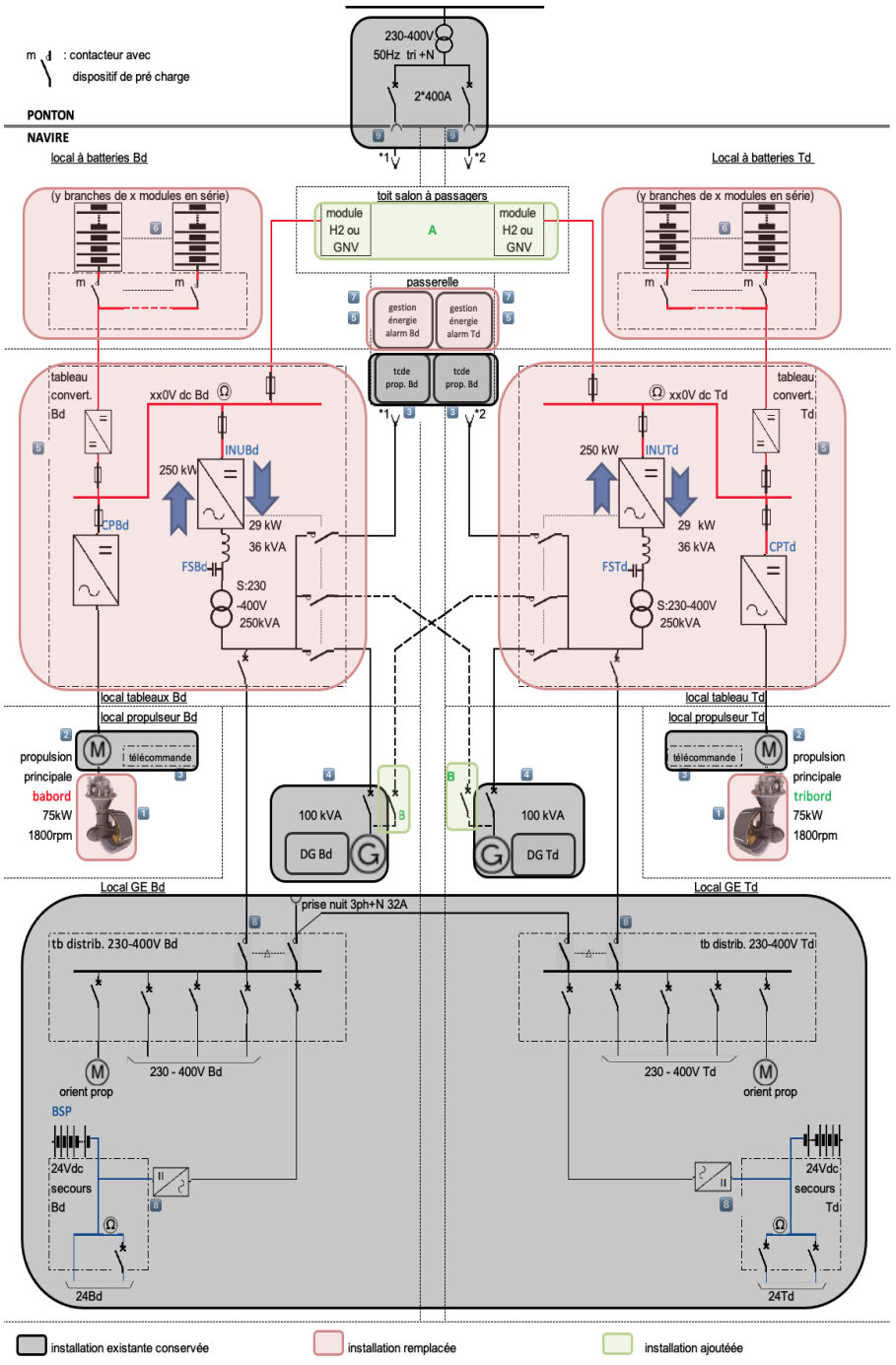
Synthèse & conclusions

de la refonte des parties existantes

☺ Pour chaque fonction, il existe au moins une solution possible de remplacement ou de remise en état.

☺ L'arrivée des batteries lithium lion type LTO permettra d'obtenir les performances attendues avec une réserve confortable.

Le navire retrouvera ses capacités initiales après ces travaux



Evolutions envisagées

Intégration de systèmes de production d'électricité

- à partir de groupes électrogènes fonctionnant au **gaz naturel**
  => ☹? pas de générateur adapté au besoin

ou / et

- à partir de piles à combustible fonctionnant à **l'hydrogène (H2)**
  => ☺ plusieurs possibilités de piles à combustible
  => doivent être associées à des batteries de stockage
  => #22 réservoirs contenant chacun 7,1kg de H2 à 350b pour obtenir 20h d'autonomie.

impératif

Volume proportionnel à l'autonomie attendue

Groupe électrogène gaz marin :
Guascor - Caterpillar - Scania
Le plus petit modèle est :
⇒ trop gros par rapport au besoin
⇒ trop lourd par rapport aux capacités du navire

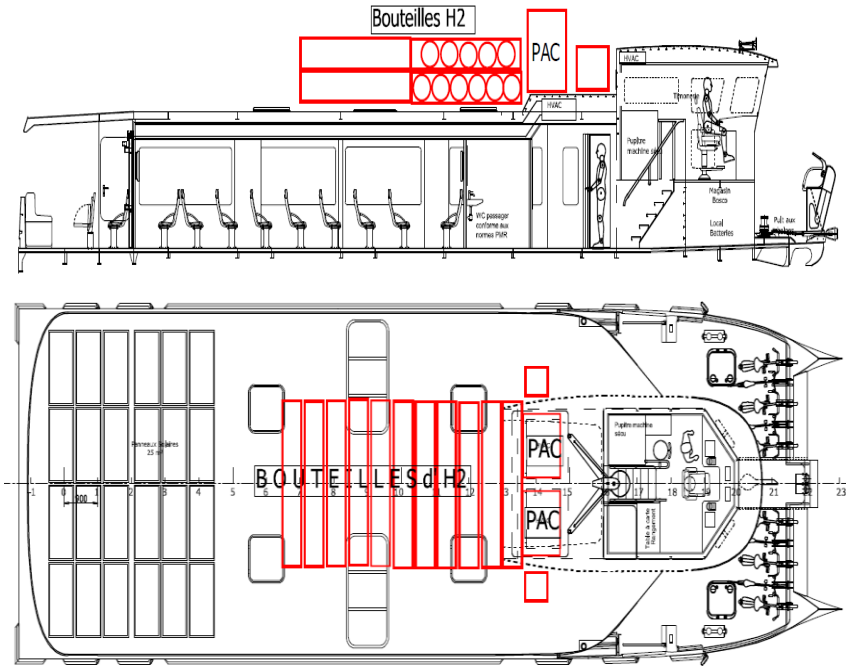
Contraintes induites par ces évolutions

Malgré l'absence de réglementation, l'administration centrale (commission centrale de sécurité) confirme sa disposition à discuter des projets à hydrogène.

Bureau Veritas prépare une marque complémentaire pour les navires: H2fuel

Risques induits par les points d'émission gaz :

- ↘ installation sur le toit de la passerelle
  Évite les risques d'accumulation
- ↘ Possible pour un nb max de 150 personnes



Etre correctement accompagner pour une formation et une assistance à l'exploitation appropriées aux impératifs de service

=> Contrat type MCO (maintien en conditions opérationnelles), impliquant le titulaire au côté de la collectivité en visant une réussite commune

PILE À COMBUSTIBLE H2

Navire jules Verne 2 sur l'Erdre à Nantes - bateau Hynova pour les calanques

3 fabricants possibles identifiés:

Energy Observer Développement (EODev);

Helion Alstom; **Ballard Fcwave;**

Applications dans les transports terrestres (Voitures, Camions, Bus, Train) éprouvées en mer par certains fabricants

Réflexions sur évolutions

Exploitation sur ligne B1 possible en mode batterie électrique ou en mode **H2**

Combinaison de l'exploitation **batterie électrique** / **H2** permettra une exploitation sur d'autres lignes en mode zéro émission (polyvalence)

Coût énergie hydrogène >> coût énergie électrique (hors aide spécifique)

- ↘ L'énergie issue de **H2** doit être, dans la mesure du possible, un appoint de l'énergie électrique

Exploitation de la chaleur dissipée par les piles pour le chauffage navire

Système d'amarrage automatique permettant l'arrêt total de la propulsion durant les phases d'embarquement / débarquement

Connexion électrique robotisée entre le navire et le ponton d'accostage

Proposition de scénario

Tous les équipements des fonctions indispensables à la bonne marche du navire seront intégrés à la base de la consultation.

Les équipements des fonctions, pouvant être remis en état ou remplacés, seront demandés en prix séparés.

Pour l'évolution vers l'hydrogène, une décomposition du prix sera demandée aux candidats (études, PACs, réservoirs, installation à bord) de sorte à adapter au mieux le navire à vos besoins.

Les précédentes suggestions d'évolutions pourront être demandées en option

Le MCO sera assez ouvert en imposant uniquement un devoir de résultat aux candidats. Les conditions du contrat seront adaptées en fonction des réponses reçues notamment pour fixer les conditions de bonification ou de pénalisation ainsi que celles de sortie normale ou anticipée en cas de besoin.

Estimations budgétaires

Item	Estimatif budgétaire (H.T.)	Fourniture et mise en service	Intégration à bord
00	Études structure, contrôle stabilité et analyse de risques liée aux évolutions du navire si nécessaire.	- €	80.000 €
0	Coque et protection carène du navire	?	?
1	2 Propulseurs azimutaux	190 000 €	50 000 €
2	2 Moteurs électriques d'entrainement des propulseurs azimutaux	40 000 €	5 000 €
3	Systèmes de commande contrôle des propulseurs azimutaux	Inclus dans le poste 1	25 000 €
4	Groupes électrogènes	60 000 €	40 000 €
5	Tableaux de conversion d'énergie et système de gestion d'énergie	300 000 €	100 000 €
6	Système de stockage de l'énergie électrique par batteries type LTO	220 000 €	30 000 €
7	Système d'alarme et de commande divers dissocié du système de gestion d'énergie	50 000 €	20 000 €
8	Installation électrique & Alimentation électrique à quai la nuit	4 000 €	15 000 €
9	Alimentation électrique extérieure pour recharge des batteries	5 000 €	3 000 €
10	Reprise des circuits fluides (pompes, tuyauterie, …) et boulonnerie de fixation des composants et autres travaux div.	?	?
11	Intégration de systèmes de production d'électricité à partir de l'hydrogène	900 000 €	Inclus dans fourniture
12	Reprise ventilation des locaux batteries	9 000 €	9 000 €
13	Renforcement de la structure du salon et isolation sous piles à combustible et réservoirs hydrogène	10 000 €	30 000 €
14	Frais de mise au sec, gardiennage, évacuation de déchets	?	?
15	Suivi du dossier, Peine et soin du maitre d'œuvre	215 000 €	50 000 €
	Totaux	2 003 000 €	457 000 €

Commun & divers 255.000€

Refonte des parties existantes 1.255.000€

Evolution H2 940.000€

Estimation (sans Tx carène – tuyauterie - mise au sec) 2.460.000€

Prestations MCO & autres évolutions non incluses

Planning prévisionnel

	j-21	a-21	s-21	o-21	n-21	d-21	j-22	f-22	m-22	a-22	m-22	j-22	j-22	a-22	s-22	o-22	n-22	d-22	j-23	f-23	m-23	a-23	m-23	j-23	j-23
mois	M 0	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 16	M 17	M 18	M 19	M 20	M 21	M 22	M 23	M 24
semaines	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx
phases																									
marché AMO pour suivi réalisation	xxxx	xxxx																							
Préparation du marché - rédaction du dossier de consultation	xxxx		x																						
Appel d'offre sur la base de dialogue compétitif, procédure concurrentielle avec négociation, avec 1 tour d'auditions																									
*Publicité ;		xxxx																							
*Analyse des candidatures, sélection, envoi du DCE			xx																						
* Premières offres ;			xx	xxxx	xxxx																				
*Analyse et questions réponses ;						xxxxx																			
*Auditions + émission DCE amendé ;							xx																		
*Offres finales ;							xx																		
*Analyse offres finales, notation, proposition de classement ; *Délai d'entérinement et CAO ;								xxxx																	
notifications marché									x																
Exécution du marché Global de Performance																									
études et aspect réglementaire									xxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx									
approvisionement hors H2													xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx							
approvisionement H2											xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx					
travaux à bord hors H2																	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx		
travaux à bord H2																					xxxxx	xxxx	xxxx		
essais et validation																								xxxx	
réception																								x	
remise en exploitation																									xxxx

Merci de votre attention

Conférence des Maires du 2 juillet 2021