

# AUTOBUS À PILE À COMBUSTIBLE : MEILLEURES PRATIQUES ET APPROCHES DE COMMERCIALISATION

JUILLET | 2020

## INTRODUCTION

Avec la pression croissante sur les municipalités pour travailler sur les objectifs de l'Accord de Paris et lutter contre la pollution de l'air, les bus à pile à combustible sont l'une des rares solutions de transport zéro émission. En développement depuis quelques années, les bus à pile à combustible sont en train de gagner du terrain, en raison des temps de ravitaillement courts et de la longue autonomie des véhicules, ils représentent désormais une option viable pour décarboniser les réseaux de transports publics.

Le programme Initiative conjointe pour les véhicules à hydrogène en Europe, connu sous les noms de projets JIVE et JIVE 2, conjointement avec le projet MEHRLIN, est financé par l'UE et introduit de nouvelles flottes de bus à pile à combustible, ainsi que des infrastructures de ravitaillement en hydrogène dans

les villes et régions d'Europe. L'UITP est partenaire de ces projets. Cette fiche de connaissances reproduit une étude de cas fictive<sup>1</sup> tirée des rapports JIVE et JIVE 2 sur les meilleures pratiques 2020, qui explique comment un nouvel acquéreur peut procéder pour intégrer une flotte d'autobus à pile à combustible. Le but de cette fiche est de donner aux lecteurs une meilleure compréhension du processus, avec une approche pas-à-pas du début à la fin, qui souligne en chemin les meilleures pratiques. Pour plus d'informations factuelles et technologiques, vous pouvez consulter le rapport de projet complet<sup>2</sup>.

## À PROPOS DE JIVE ET JIVE 2

L'objectif sous-jacent des projets JIVE et JIVE 2 est de soutenir la transition vers les bus à pile à combustible comme un choix plus courant pour les autorités chargées des transports publics et les opérateurs de transport public à travers l'Europe. Par conséquent, les projets JIVE et JIVE 2 se concentrent sur la préparation du marché pour un déploiement à plus grande échelle des bus à pile à combustible. Cela impliquera de relever plusieurs défis en suspens pour le secteur, tels que la réduction des coûts de possession de véhicules, l'élargissement du choix de modèles d'autobus hydrogène à pile à combustible et la preuve de la faisabilité de l'exploitation de grands parcs de bus à pile à combustible.



• 1 L'étude de cas, bien que fictive, s'appuie sur des expériences réelles tirées des projets JIVE et JIVE 2 • 2 Le rapport complet est disponible ici : <https://fuelcellbuses.eu/publications>

Dans la prochaine phase de la transition vers les bus à pile à combustible, les projets JIVE et JIVE 2 déploieront environ 290 nouveaux bus qui seront exploités pendant de longues périodes pour des opérations commerciales standard sur de nombreux sites différents. La vision globale est d'ouvrir la voie à une commercialisation complète des bus à pile à combustible en Europe dans les années 2020, en partageant des informations et en encourageant leur adoption. Dans les projets JIVE et JIVE 2, les flottes locales varient de 5 à 50 bus à pile à combustible, généralement entre 10 et 20. Certaines des stations de recharge hydrogène (SRH) sont installées et exploitées dans le cadre du projet MEHRLIN, qui est financé au titre du Connecting Europe Facility (CEF) for Transport.

### Sites de déploiement dans JIVE et JIVE 2, à partir de juillet 2020



### OÙ LES BUS SERONT-ILS DÉPLOYÉS ?

Le tableau ci-dessous montre les déploiements prévus de bus à pile à combustible dans les projets JIVE et JIVE 2.

VILLE/RÉGION	Nombre total d'autobus
Aberdeen, Royaume-Uni	21
Auxerre, France	5
Barcelone, Espagne	8
Birmingham, Royaume-Uni	20
Brighton, Royaume-Uni	22
Charleroi, Belgique	10
Cologne, Allemagne	50
Dundee, Royaume-Uni	12
Emmen, Pays-Bas	10
Gelderland, Pays-Bas	10
Groningen, Pays-Bas	20
Londres, Royaume-Uni	20
.Pau, France	5
Rhin-Main, Allemagne	10
Hollande-Méridionale, Pays-Bas	20
Tyrol du Sud - Italie	12
Toulouse, France	5
Valenje, Slovénie	6
Wuppertal, Allemagne	20

\* Quatre bus restent à l'étude



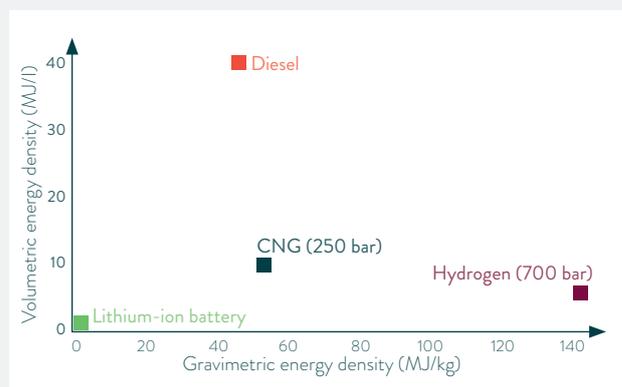
► Les bus Van Hool déployés à Pau, France

## QU'EST-CE QU'UN BUS À PILE À COMBUSTIBLE ?

Un bus à pile à combustible est un bus électrique qui comprend à la fois une pile à combustible et une batterie (ou, dans certains cas, des supercondensateurs). Cette conception hybride utilise la pile à combustible pour fournir la majeure partie de l'énergie nécessaire au fonctionnement du véhicule, tandis que la batterie fournit un soutien lors des pics de puissance tels que les accélérations rapides et les gradients. La pile à combustible consomme de l'hydrogène pour générer de l'énergie électrique par une réaction électrochimique, ne rejetant que de l'eau et de la chaleur. L'énergie électrique est utilisée pour alimenter les moteurs électriques et maintenir la batterie chargée. La chaleur rejetée peut être utilisée pour le chauffage de l'intérieur du bus, maintenant ainsi le confort des passagers tout en améliorant l'efficacité du véhicule. La batterie permet également de stocker l'énergie régénérée lors du freinage.

L'hydrogène offre une densité d'énergie beaucoup plus élevée et à un poids inférieur par rapport aux systèmes de stockage électrique actuels tels que les batteries. Un bus à pile à combustible peut fonctionner pendant une

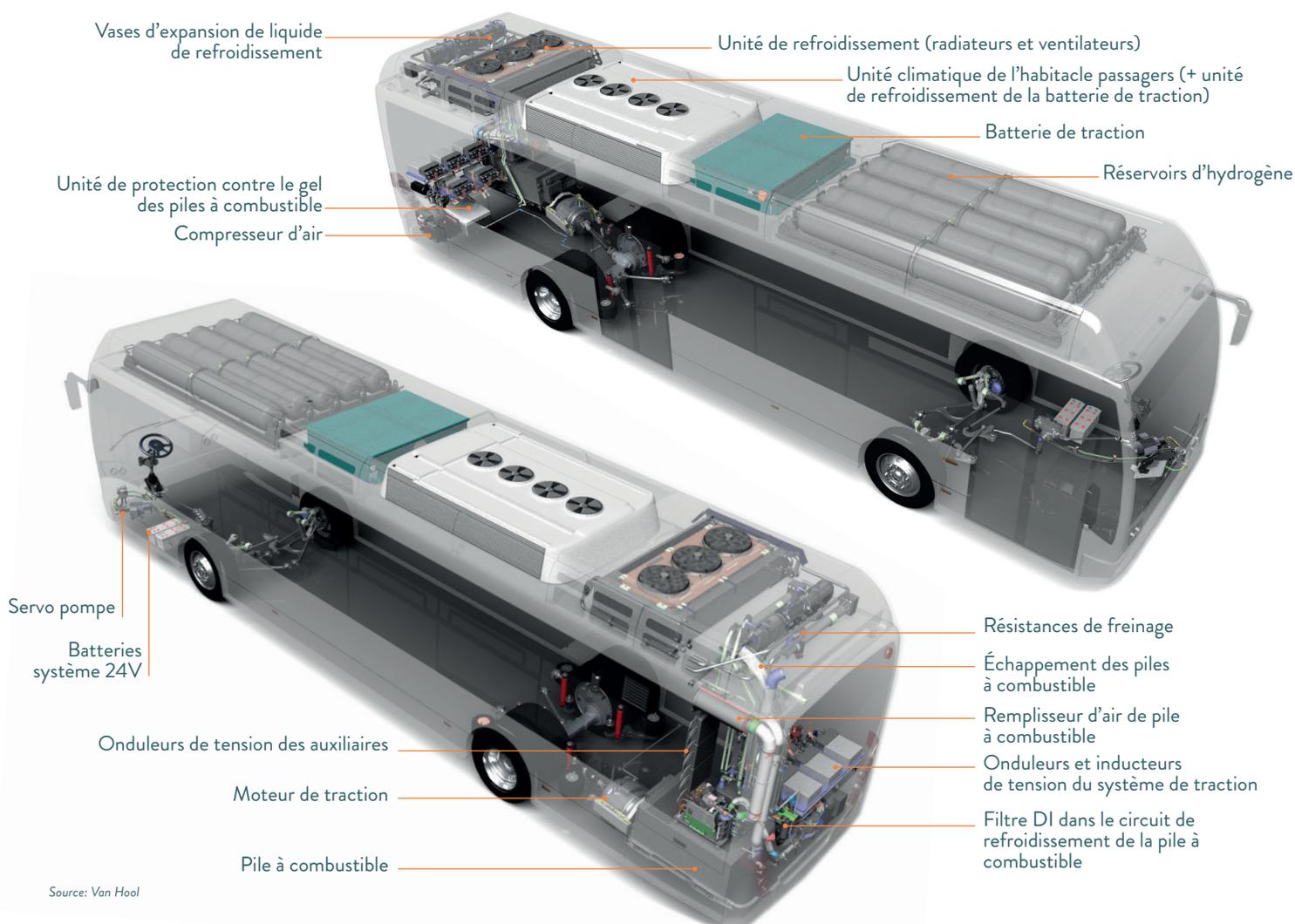
Illustration de la haute densité énergétique de l'hydrogène par rapport à d'autres technologies



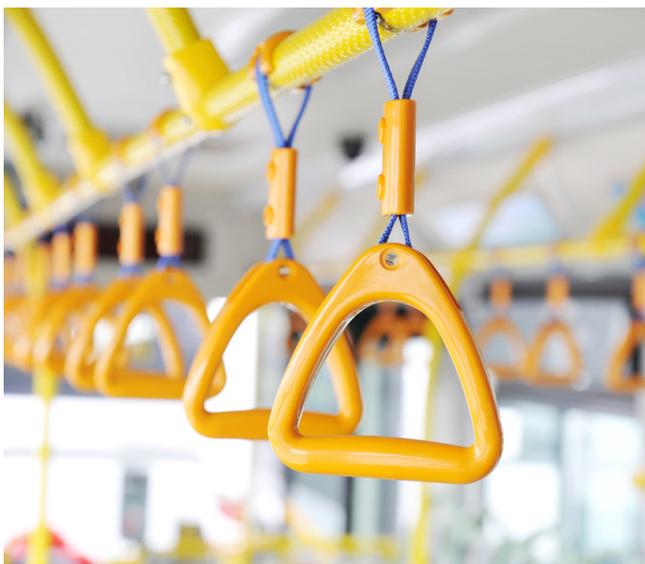
© UITP

journée entière de service sans faire le plein. Toute l'énergie nécessaire au fonctionnement du bus est fournie par l'hydrogène stocké à bord.

Les illustrations ci-dessous montrent un exemple de la façon dont les principaux composants peuvent être disposés sur un bus à pile à combustible, avec l'aimable autorisation de Van Hool. D'autres constructeurs de bus mettent la pile à combustible sur le toit et la batterie de traction peut également être située à l'arrière, par exemple.



Source: Van Hool



## REPÉRER LES DÉFIS ET LES MEILLEURES PRATIQUES

Les activités de suivi et d'analyse des projets JIVE comprennent le repérage des défis rencontrés et des meilleures pratiques. L'objectif de cette activité est de documenter les connaissances qu'apportent ces projets et celles obtenues des projets précédents, au profit des nouveaux utilisateurs de la technologie, principalement.

Cette fiche de connaissances présente l'étude de cas résumée du rapport complet sur les meilleures pratiques. Comme les projets JIVE sont en cours, l'étude de cas couvre le processus d'installation des bus à pile à combustible, ce qui comprend l'acquisition des autobus et des stations de recharge hydrogène (SRH).

## ÉLABORATION D'UN PROJET D'AUTOBUS À PILE À COMBUSTIBLE : UNE ÉTUDE DE CAS ET SES MEILLEURES PRATIQUES

Le scénario de l'étude de cas est basé sur une série d'exemples « réels » et sur l'expérience des auteurs. Il rassemble dans un récit un grand nombre des principales recommandations de bonnes pratiques recueillies auprès des partenaires du projet JIVE et JIVE 2 et d'autres experts. Il s'agit d'un scénario « idéal » et doit être interprété comme tel, servant uniquement d'illustration pour mettre en évidence les approches qui fonctionnent.

Il est important de garder à l'esprit que les conseils que vous trouverez dans cette étude de cas et dans d'autres ressources doivent être considérés à la lumière de votre propre projet et de ses circonstances spécifiques. Cela dit, l'étude présente des conseils pertinents pour toutes les situations.

• 3 Il inclurait des industries telles que les fabricants d'équipement d'origine (OEM) de bus à hydrogène ainsi que des industries plus larges telles que les entreprises chimiques qui créent du H<sub>2</sub> comme sous-produit ; les entreprises de haute technologie qui pourraient être intéressées par les composants des réservoirs et des piles à combustible, etc.

## LE CONTEXTE

En 2020 et dans la ville européenne de X, l'administration locale a publié un règlement selon lequel l'amélioration de la qualité de l'air était la plus haute priorité et que les bus de transport public devraient passer à des alternatives sans émissions à partir de 2024. En raison de la gamme actuellement limitée de bus électriques à batterie (BEB), l'administration locale a décidé d'acquérir des bus à pile à combustible. Ces décisions ont reçu un soutien politique et communautaire fort et étendu.

## 1. ÉTAPE DE CONCEPTUALISATION DU PROJET

Le maire de la ville, un ancien politicien national très respecté avec des réseaux politiques importants, a chargé le PDG de l'autorité organisatrice des transports publics (AO) de la conception du projet. Le PDG a nommé un membre expérimenté du personnel en tant que chef de projet pour trouver des financements et mettre en œuvre un programme pour la réalisation du projet. Le chef de projet avait une grande expérience de la politique des transports et du travail en équipe pour réaliser des projets. Elle a mis sur pied une équipe de projet composée de trois travailleurs à temps plein, elle-même, un technicien ayant une bonne compréhension de la technologie des bus, une certaine connaissance des technologies énergétiques alternatives et de bons réseaux et liens avec les opérateurs de transport public dans la ville, et un expert juridique dans le domaine des appels d'offres et des contrats.

Un comité de pilotage du projet a également été mis en place, composé du maire, du PDG de l'AO, d'un responsable financier chargé de soutenir le projet, d'un responsable de l'ingénierie et d'un responsable marketing de l'AO. Le chef de projet a demandé et obtenu qu'ils s'engagent à assister à des séances d'information régulières au cours des premiers mois du projet.

### Clarifier et gérer les attentes

L'équipe de projet a commencé par élaborer une vision qui situait le projet dans le contexte des plans stratégiques régionaux et nationaux de la ville. Celle-ci comprenait l'utilisation stratégique des sources d'énergie, la pertinence pour l'industrie locale<sup>3</sup> et les exigences nationales et supranationales pour atteindre des objectifs en matière d'air pur et de changements climatiques. Voici des exemples de ce qui a été inclus :

- Une évaluation approfondie et une explication de l'environnement politique motivant la décision d'investir dans de nouvelles technologies propres.
- Un examen du système énergétique (station et transport) et de la manière dont l'introduction de la

nouvelle énergie pourrait être mise à profit dans ce contexte (par exemple, le H<sub>2</sub> comme tampon pour les énergies renouvelables intermittentes).

- Les possibilités de créer des synergies avec l'industrie locale / régionale / transrégionale (fabricants, fournisseurs de gaz, sous-produits H<sub>2</sub> venants d'usines chimiques, etc.).

La vision développée a été complétée par une description des résultats et avantages qui pourraient être attendus de la nouvelle technologie. Ceux-ci ont été mis à jour au fur et à mesure du développement du projet (par exemple à partir d'une analyse de rentabilisation).

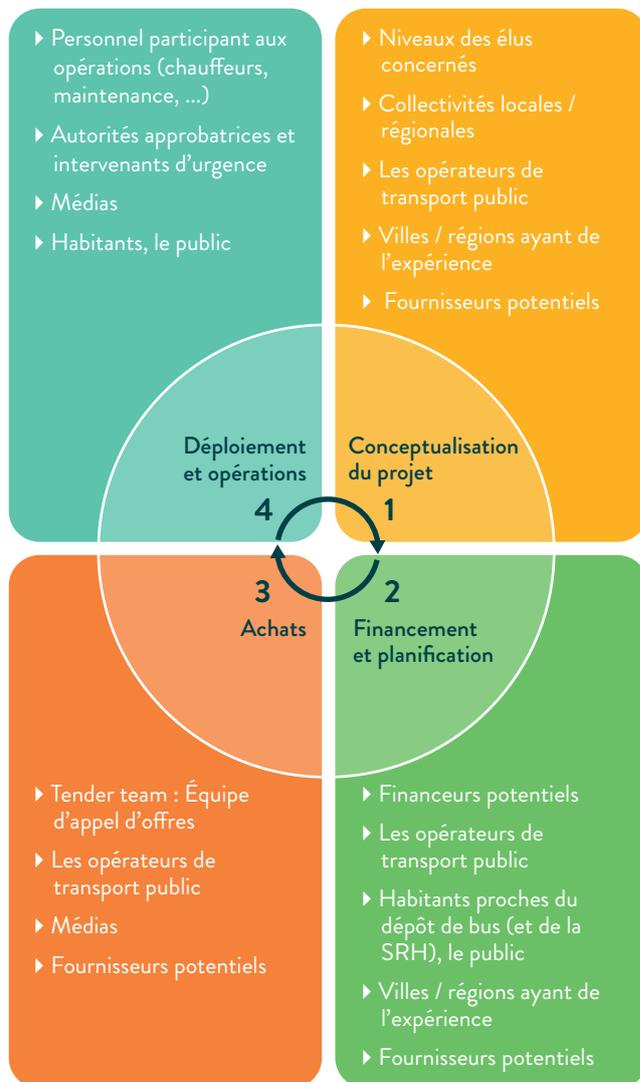
### Repérage et classification des parties prenantes

Parallèlement, les principaux acteurs de la communauté et leurs domaines d'intérêt ont été identifiés. Parmi

ceux-ci, un opérateur de transport public local a manifesté son envie de participer au projet.

Une carte des parties prenantes a été élaborée et mise à jour au cours des étapes suivantes, et un premier plan de communication a été élaboré et mis en œuvre.

### Étapes du projet et exemple de carte de repérage des parties prenantes

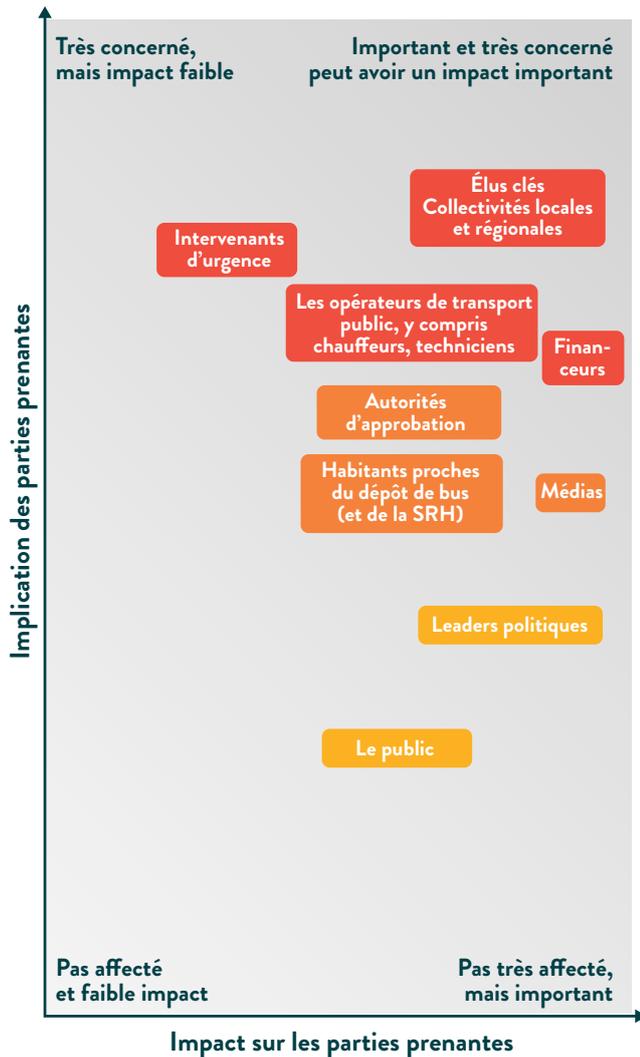


### POINTS IMPORTANTS DU SCÉNARIO:

- Contexte politique :
  - **Avantage:** soutien politique très influent.
  - **Risque:** les climats politiques peuvent changer rapidement et radicalement.
  - **Solution:** Développer un dossier solide en faveur des bus à pile à combustible qui implique la sphère politique ainsi que d'autres acteurs clés de la communauté.
- Nommer du personnel de projet expérimenté et motivé, ayant une bonne expérience et les compétences nécessaires pour ce projet.
- Développer une vision plus large du projet.
- Repérer rapidement les parties prenantes, coopter tous les acteurs importants et établir un mécanisme de communication régulière avec les parties prenantes.



Tableau de classement des parties prenantes<sup>4</sup>



## 2. ÉTAPE DE FINANCEMENT ET DE PLANIFICATION

La vision du projet étant déterminée, l'équipe de projet a entrepris une période intensive de familiarisation avec tous les aspects de la tâche à effectuer. Cela comprenait :

- Améliorer leur compréhension de tous les aspects des opérations liées aux autobus dans leur ville, y compris les cycles d'appels d'offres et de financement, et le dialogue avec les opérateurs de transport public, qui s'était porté volontaire pour être l'opérateur bus à pile à combustible du projet<sup>5</sup>.
- Examiner les rapports des projets de démonstration de bus à pile à combustible passés et en cours.
- Visiter d'autres villes qui avaient déjà emprunté la voie de l'acquisition de bus à pile à combustible.
- Rencontrer des fournisseurs vendant des bus à pile à combustible et des fournisseurs de SRH ou d'hydrogène, et mener un processus de demande d'information (RFI) plus formel pour tester le marché<sup>6</sup>.
- Engager un expert pour développer une liste de sources de financement possibles pour couvrir les coûts supplémentaires encourus par la nouvelle technologie, ainsi que des conseils sur la meilleure « adéquation à l'objectif » pour l'approche de financement.
- Assurer le support marketing et communication avec le développement d'un plan de communication ciblé et détaillé basé sur la carte des parties prenantes et en phase avec chaque étape du projet.



### POINTS IMPORTANTS DU SCÉNARIO:

5. Rassembler des informations à partir de nombreuses sources, notamment des fournisseurs et des villes expérimentées, utiliser potentiellement un processus de RFI.
6. Parler tôt aux opérateurs de transport public pour leur fournir des informations et comprendre leurs points de vue, les impliquer directement dans la définition de leurs besoins.
7. Entreprendre un travail exhaustif pour trouver d'éventuelles sources de financement supplémentaires.
8. Maintenir le soutien politique et communautaire en s'occupant des problèmes soulevés.

<sup>4</sup> Il est important de noter que la pertinence et la criticité des différents groupes de parties prenantes varient d'un site à l'autre. <sup>5</sup> Ce modèle peut varier selon les villes et les pays, selon la façon dont le marché des transports publics est structuré et organisé. Par exemple, il y a des cas où les bus sont exploités par l'autorité locale des transports publics, la municipalité ou par le biais de contrats avec des opérateurs privés. Pour plus d'informations, veuillez consulter le rapport complet sur les meilleures pratiques sur [www.fuelcellbuses.eu/publications](http://www.fuelcellbuses.eu/publications).

<sup>6</sup> Une autre approche consiste à puiser dans les forums « Industry Market Place » qui incluent la technologie bus à pile à combustible. Ceux-ci sont organisés par [Clean Bus Europe Platform](http://Clean Bus Europe Platform). Contactez la plateforme si vous souhaitez vous inscrire pour bénéficier de telles activités.



Ces informations ont été transmises au Comité directeur du projet lors des réunions d'information régulières. Les préoccupations et les problèmes soulevés par le Comité directeur ont été rigoureusement traités

Les travaux ont également commencé sur l'analyse de rentabilisation des bus à pile à combustible. Le personnel financier de l'ATP a reçu des informations recueillies au cours des premières étapes de la planification. Cette analyse de rentabilisation a été élaborée à l'aide d'estimations prudentes des coûts et, lorsque les coûts étaient incertains, ce sont les montants les plus élevés de la fourchette qui ont été pris en compte. Il s'agissait de réduire le risque de « surprises » budgétaires à une date ultérieure.

L'équipe de projet a compris qu'il était essentiel de couvrir les coûts supplémentaires probables de la nouvelle technologie par rapport aux bus diesel pour obtenir l'adhésion de l'opérateur de transport public. En tant qu'entreprise commerciale, l'opérateur de transport public chercherait à minimiser la différence entre le soutien qu'elle peut réellement obtenir de l'ATP et ce qu'elle espère obtenir. Ce processus de réduction des risques comprenait une alimentation en carburant H<sub>2</sub> assurée.

Dans le cadre de ce processus, d'autres villes ayant une expérience dans l'acquisition de bus à pile à combustible ont été contactées à nouveau, pour aider à fournir des conseils sur divers aspects de l'analyse de rentabilisation. L'horizon temporel de l'analyse de rentabilisation s'est construit autour du cycle de remplacement typique de 10 à 15 ans pour les autobus diesel. L'analyse de rentabilisation couvrirait les dépenses en capital (CAPEX) et les dépenses de



fonctionnement (OPEX), y compris les coûts « au-delà du projet » qui devraient survenir après la phase de démonstration cofinancée. Elle a fourni des cas comparatifs avec des bus diesel, diesel électriques et électriques à batteries.



### Calcul des coûts supplémentaires

**CAPEX:** Le manque relatif de concurrence entre les fournisseurs de bus à pile à combustible et de SRH, et donc des coûts probablement plus élevés, a été pris en compte dans le processus de décision d'estimation des coûts.

**OPEX:** Le volume de H<sub>2</sub> requis devait être augmenté en supposant que la conversion du parc automobile de la collectivité en véhicules à pile à combustible pourrait aider à garantir un prix inférieur pour le H<sub>2</sub> grâce à des volumes plus élevés. Cependant, cela devait être mis en balance avec toute augmentation du CAPEX qui en résulterait. Les coûts de maintenance des bus à pile à combustible et SRH ont été estimés selon la même approche prudente que celle décrite ci-dessus.

Alors que les calculs CAPEX et OPEX (et donc le coût d'usage)<sup>7</sup> tenaient compte des coûts financiers directs probables pour l'opérateur de transport public et l'ATP, pour être plus exhaustifs, les autres avantages pour la communauté de passer à des bus à émissions nulles ont également été considérés. Ceux-ci comprenaient des économies financières grâce à la réduction des coûts de santé humaine résultants des émissions de combustibles fossiles, ainsi qu'une amélioration du confort de l'espace

public grâce à une réduction du bruit, le confort des usagers et l'approbation du public, en termes d'approche de coût du cycle de vie. L'équipe du projet savait que cela constituerait un bon argument pour demander des fonds supplémentaires si nécessaire ou, à l'avenir, des prêts moins chers au gouvernement (ou à ses organismes de financement) pour qui les frais de santé représentent un poste budgétaire important.

### Couvrir les coûts supplémentaires

À la suite des calculs de coûts et de la finalisation de la recherche de financement, des propositions ont été soumises pour couvrir les coûts supplémentaires provenant de sources extérieures au parc d'autobus habituel et aux programmes d'investissement dans les infrastructures. Les demandes de financement ont été auditées en fonction d'exigences contradictoires chez différents organismes de financement, et en tenant compte des règles privées-publiques.

Une fois que toute la planification - technologie, communications, résultats financiers - a été mise en place et que les fonds ont été approuvés, la décision a été prise de poursuivre avec les achats.

<sup>7</sup> En savoir plus sur le coût d'usage dans la section 2.1 du [rapport complet sur les meilleures pratiques](#)



## POINTS IMPORTANTS DU SCÉNARIO:

9. Continuer à rechercher le soutien d'autres acteurs expérimentés.
10. Garantir des estimations de coûts prudentes, répondre aux exigences de financement supplémentaires et à la nécessité de réduire les risques afin d'obtenir l'adhésion de l'opérateur de transport public.
11. Lorsque vous recherchez un financement pour des coûts supplémentaires, sachez qu'il peut y avoir des exigences contradictoires.
12. Prévoir des dépassements de budget et de délais.
13. Envisager d'entreprendre une évaluation des coûts du cycle de vie.
14. Respecter des délais courts en exécutant des activités simultanées.

### 3. ÉTAPE DES ACHATS

Les appels d'offres SRH et bus à pile à combustible ont été traités séparément. Des groupes d'experts ont été formés, les membres étant spécialisés dans chaque technologie. Un groupe d'experts (principalement issu de l'ATP) gèrerait l'appel d'offres SRH, et l'autre (dirigé par l'opérateur de transport public) gèrerait le processus d'appel d'offres bus à pile à combustible. Un certain chevauchement du personnel a été prévu. Le calendrier des appels a été conçu pour essayer de mettre en service les bus à pile à combustible et les SRH en même temps, mais était également cohérent avec le cycle d'investissement de l'ATP / l'opérateur de transport public pour tirer parti des processus d'approvisionnement existants et éprouvés et pour travailler avec les dispositions budgétaires de la ville.

Afin de répondre aux éventuelles réserves des collectivités locales manquant d'expérience, une première évaluation professionnelle de la sécurité de la SRH et du centre de maintenance des bus a été organisée et les résultats ont été intégrés dans le dossier d'appel d'offres<sup>8</sup>.

#### Développement de l'appel d'offres pour la station de recharge en hydrogène

L'appel d'offres SRH, y compris l'approvisionnement en H<sub>2</sub>, était géré par l'ATP. Le personnel de l'ATP a eu l'occasion d'acquérir des connaissances pendant le processus de planification du projet et a déjà déterminé

l'emplacement de la SRH en consultation avec l'opérateur de transport public.

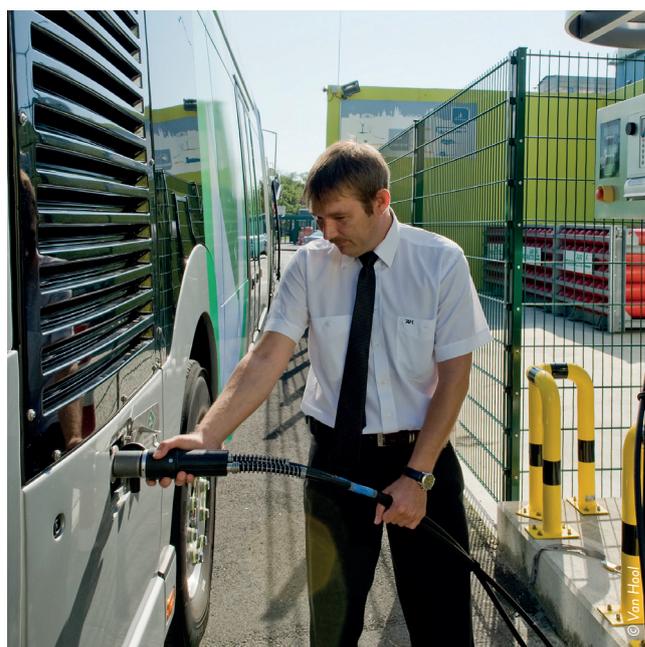
Le document d'appel d'offres mettait l'accent sur les résultats souhaités plutôt qu'il ne spécifiait les intrants. Les exigences relatives à la capacité de distribution quotidienne, à la modularité et à l'évolutivité, à la précision de la mesure du H<sub>2</sub>, à la qualité (pureté) du H<sub>2</sub>, à l'alimentation de secours et au Green H<sub>2</sub> à court et à moyen terme ont été abordées. Les fournisseurs potentiels ont été encouragés à faire preuve d'innovation et à recevoir des séances d'information approfondies, conformes aux réglementations en matière de passation des marchés.

Les soumissionnaires ont été fortement encouragés à parler aux fournisseurs de véhicules et à visiter le lieu proposé pour la SRH<sup>9</sup>.

#### Développement de l'appel d'offres de bus à pile à combustible

L'opérateur de transport public était en train d'acheter de nouveaux autobus et l'achat de bus à pile à combustible a été ajouté à son marché de bus normaux. Cependant, ils ont indiqué qu'ils auraient pu acheter les bus à pile à combustible dans le cadre d'un appel d'offres unique et spécifique si l'ATP l'avait requis.

L'opérateur de transport public a pu utiliser son modèle d'appel d'offres de bus existant comme base et y intégrer les critères de performance basés sur les résultats pour les bus à pile à combustible. Pour définir ces critères, ils ont discuté avec des villes expérimentées, recherché des données de performance accessibles au public sur la technologie et testé des critères auprès de fournisseurs potentiels via une demande d'information (RFI)<sup>10</sup>.



• 8 Un bref aperçu des problèmes de sécurité est fourni dans le *livrable JIVE 2 deliverable* • 9 Les fabricants de SRH ont développé des solutions exclusives pour optimiser la vitesse de distribution d'hydrogène de moyenne et grande puissance. La standardisation de ces remplissages de plus de 10 kg est en cours. Le projet PRHYDE porte sur les développements actuels et futurs nécessaires au ravitaillement en carburant des véhicules à hydrogène moyens et lourds. Il a commencé en janvier 2020 et se poursuivra jusqu'à la fin de 2021, voir <https://prhyde.eu/> • 10 Pour plus d'informations, voir le *rapport sur la structure d'appel d'offres des bus UITP*.



► Infrastructure de ravitaillement en hydrogène à Pau, France

### Sélection et contractualisation des fournisseurs

Les prix proposés étaient plus élevés que souhaité pour la SRH. Le prix final a été négocié avec le fournisseur préféré au cours du processus de passation de marché. En ce qui concerne l'approvisionnement en H<sub>2</sub>, l'ATP a pu offrir une durée de contrat garantie avec des clauses de rupture. Les problèmes liés à la propriété, aux responsabilités, aux garanties et à la couverture des fournisseurs tiers ont tous été abordés lors de l'élaboration du contrat. L'ATP a garanti à l'opérateur de transport public un prix du carburant H<sub>2</sub>, ce qui entraîne des coûts de carburant par kilomètre parcouru équivalant à l'utilisation du diesel.

Le marché limité des fournisseurs de bus à pile à combustible n'a donné que deux propositions. L'opérateur de transport public est resté flexible dans la négociation du prix du bus à pile à combustible avec le fournisseur préféré, en tirant parti des éventuelles dispositions alternatives de maintenance, de formation et des achats futurs possibles, afin d'obtenir un prix acceptable. En raison des fonds supplémentaires disponibles auprès de l'ATP pour l'introduction de la nouvelle technologie, l'opérateur de transport public était convaincu que leurs opérations commerciales n'étaient pas menacées.



### POINTS IMPORTANTS DU SCÉNARIO:

15. Effectuer les appels d'offres en parallèle, mais pas nécessairement par la même organisation.
16. Les offres doivent se concentrer sur les résultats souhaités, y compris l'évolutivité, le cas échéant.
17. Les acheteurs doivent rester flexibles afin de respecter les limites de coûts.
18. La propriété des actifs et des responsabilités doit être explicite dans le contrat.
19. Une première évaluation professionnelle de la sécurité des SRH et des installations de maintenance des bus rassure les autorités locales et soutient les soumissionnaires.

Étapes et sous-étapes d'un projet de démonstration des bus à pile à combustible et de leur infrastructure à hydrogène



## CONCLUSION

*C'est là que se termine cet exemple d'acquisition « idéale » de bus à pile à combustible. L'étape du déploiement et de l'exploitation sera abordée à l'avenir, à partir des expériences faites sur les sites des projets JIVE et JIVE 2, à mesure que leurs bus à pile à combustible deviendront opérationnels.*



### Auteurs et contacts pour le rapport sur les meilleures pratiques et l'étude de cas

Klaus Stolzenburg, PLANET GbR Engineering and Consulting. [k.stolzenburg@planet-energie.de](mailto:k.stolzenburg@planet-energie.de) (JIVE) ● Nicole Whitehouse, Sphera Solutions GmbH. [NWhitehouse@sphera.com](mailto:NWhitehouse@sphera.com) (JIVE 2) ● Simon Whitehouse, Sphera Solutions GmbH. [SWhitehouse@sphera.com](mailto:SWhitehouse@sphera.com) (JIVE 2)

Contacts des projets JIVE et JIVE 2 : Madeline Ojakovoh, coordinatrice de projet. Element Energy. [Madeline.Ojakovoh@element-energy.co.uk](mailto:Madeline.Ojakovoh@element-energy.co.uk) ● Efe Usanmaz, diffusion du projet. UITP. [efe.usanmaz@uitp.org](mailto:efe.usanmaz@uitp.org) ● Sabine Skiker, diffusion du projet. Hydrogen Europe. [S.Skiker@hydrogeneurope.eu](mailto:S.Skiker@hydrogeneurope.eu)

### Remerciements

Les projets JIVE et JIVE 2 ont reçu un financement de l'entreprise commune Fuel Cells and Hydrogen 2 (FCH 2 JU) au titre de la convention de subvention n° 735582 et 779563. Cette entreprise commune reçoit le soutien du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne, Hydrogen Europe et Hydrogen Europe Research.

### Avertissement

Le rapport ne reflète que les opinions des auteurs et pas nécessairement celles de l'UITP ou de l'entreprise commune FCH 2 JU. La FCH 2 JU et l'Union européenne ne sont pas responsables de l'utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans ce document.

---

This is an official Knowledge Brief of UITP, the International Association of Public Transport. UITP has more than 1,800 member companies in 100 countries throughout the world and represents the interests of key players in this sector. Its membership includes transport authorities, operators, both private and public, in all modes of collective passenger transport, and the industry. UITP addresses the economic, technical, organisation and management aspects of passenger transport, as well as the development of policy for mobility and public transport worldwide.

DIGITAL VERSION AVAILABLE ON  
 MYLIBRARY