

Fébus **ambassadeur de** **l'hydrogène**



Fébus, le bus à hydrogène arrive à Pau. L'agglomération a choisi une technologie encore peu connue mais qui devrait imprégner le quotidien de demain, surtout dans les transports

Quand Fébus reconquie

PAU Le bus tram à hydrogène Fébus transforme le visage de la ville. Il vise à bouleverser les usages et faire de l'ancien royaume de Gaston Fébus une vitrine des mobilités modernes

Odile Faure
o.faure@sudouest.fr

Il aura fallu dix-huit ans pour que le projet du bus-tram palois arrive à maturité. De l'idée sortie du chapeau d'André Labarrère lors de la campagne des municipales de 2001, en passant par l'adoption du principe par Martine Lignières-Cassou, maire de 2008 à 2014 jusqu'à François Bayrou qui coupera le ruban du premier bus mondial à hydrogène de 18 mètres, fin août 2019.

Que d'eau a coulé sous les ponts (bien avant celle qui servira à fabriquer l'hydrogène palois) ! Que d'encre versée dans ce journal ! Et surtout que de coups de pelleuses dans les rues de la cité royale ! Ce bus-tram a déjà métamorphosé la ville ; gageons qu'il modifie les habitudes des habitants de l'agglomération afin que Pau contribue, à son échelle, à la baisse des émissions de dioxyde de carbone, principale source de l'effet de serre et du changement climatique.

Transformer l'eau en gaz

Dans son utilisation quotidienne, le Fébus qui sera alimenté par de l'hydrogène, n'émettra aucune émission de CO₂. C'est aussi le cas des bus électriques, choix retenu par l'agglomération du Pays basque. Pau n'a pas opté pour cette solution. Sans compter que la fabrication de batteries à base de terres rares est de plus en plus contestée. « Notre bus aura 250 à 300 kilomètres d'autonomie avec 37 kilos d'hydrogène », expliquent les chefs de projets.

Au contraire des mobilités électriques, l'hydrogène est fortement encouragé par l'Europe et donc subventionné. La France s'y met aussi. Pau bénéficiera

d'une enveloppe financière (lire par ailleurs) et du soutien du président de la République, Emmanuel Macron.

Mais avant tout, l'agglomération paloise a souhaité participer à « l'aventure technologique » que constitue la mobilité à l'hydrogène selon les mots de François Bayrou. Elle n'est pas la seule en Europe (lire pages suivantes) mais elle est l'une des rares à proposer une solution de production locale d'hydrogène.

« Le Fébus sera la vitrine du réseau Idélis, un véritable ambassadeur du transport collectif »

Cette donnée figure sur le marché public passé avec Van Hool et Engie/GNVERT qui comprend la fabrication des bus mais aussi leur mise en circulation, le montage et la maintenance de l'ensemble pendant quinze ans.

L'hydrogène sera obtenu au moyen d'un électrolyseur qui transformera l'eau en hydrogène gazeux. Une façon de concilier « le futur, l'aventure et la technologie » comme aime résumer François Bayrou.

Ambassadeur du transport

Le design du bus avec son intérieur cuir vise également à concilier les plus réticents au transport en commun. « Ce sera la vitrine du réseau, un vrai ambassadeur du transport collectif », explique Nicolas Patriarche, président de Pau Béarn mobilités. Le syndicat mixte est à la manœuvre depuis sa création en 2010, financeur du projet qui avoisine 65 millions dont 15 millions d'euros de subventions.

Le syndicat mixte ne tire pas



ses ressources de l'impôt des contribuables palois mais du versement transport des entreprises de plus de 11 salariés de son ressort (37 communes du grand Pau). Sans ce versement transport, le Fébus n'aurait jamais vu le jour. Il représente 30 millions d'euros par an depuis que l'ancienne municipalité a décidé de l'augmenter, en décembre 2009. Elle en avait la possibilité à condition de construire une ligne de transport collectif en site propre dans les cinq ans. C'est ainsi que tout a commencé.

Le délai de cinq ans à respecter sous peine de revenir à l'ancien pourcentage du versement

transport a été un des leviers du projet.

« Les Fébus relieront la gare à l'hôpital situé 6 kilomètres au nord à une cadence de 8 minutes en pleine journée »

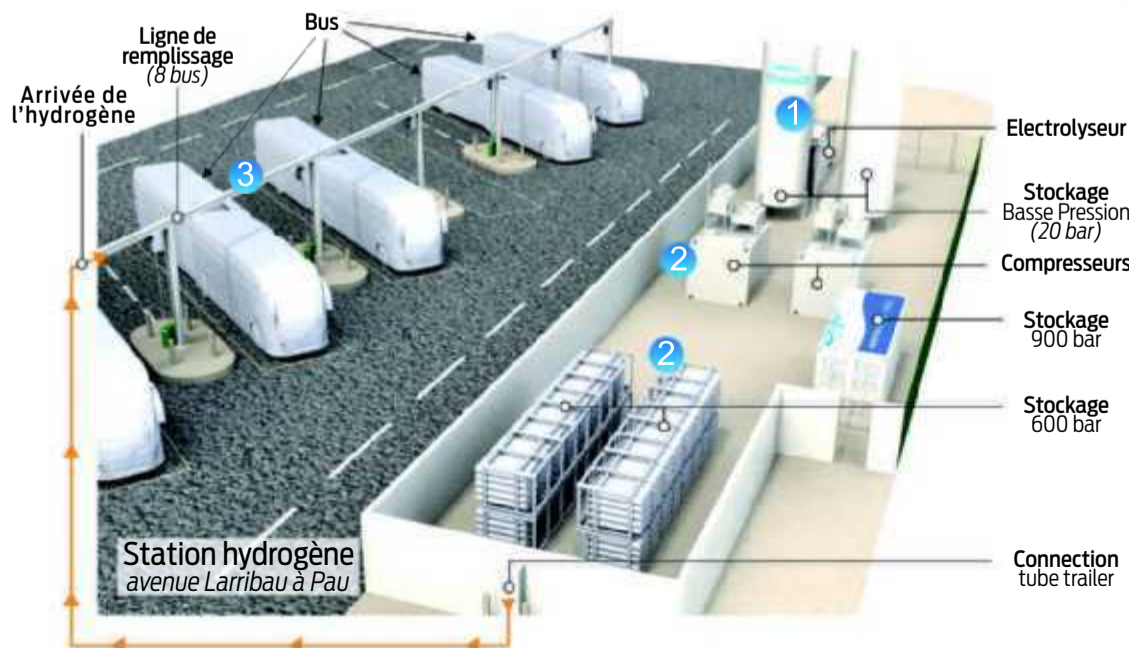
de la voirie. Le premier coup de pioche d'un pont enjambant un ruisseau, près de l'hôpital, a donc

été donné juste avant Noël, à grand renfort de conférence de presse. Pour la petite histoire, le pont a été raccordé un an après.

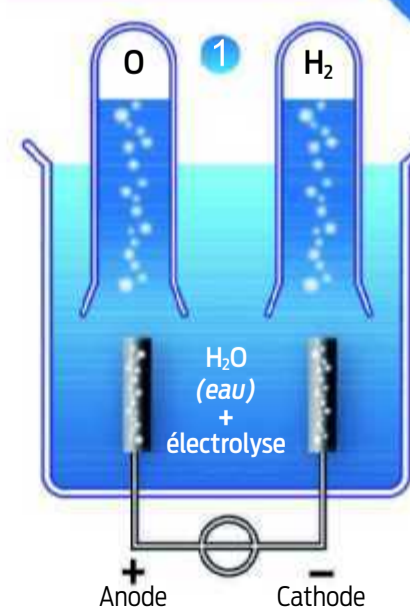
Puis, tout s'est enchaîné : de 2015 à 2017, les travaux des réseaux souterrains ont été exécutés. En surface, ils ont démarré en 2017 pour une durée de 20 mois voire davantage dans certains secteurs. Le dernier aménagement urbain, une coulée verte le long de la future ligne Fébus, a été inauguré en juin dernier.

Tout début septembre, le premier bus sera inauguré ; jusque fin octobre, les huit bus fabriqués spécialement pour Pau par le belge Van Hool seront testés

Comment ça marche ?



Le principe de l'électrolyse de l'eau pour isoler l'hydrogène



1 L'eau (H₂O) est séparée en dihydrogène (H₂) et oxygène (O) par impulsions électriques. L'oxygène est rejeté dans l'air. L'hydrogène est capté dans des réservoirs de stockage.

2 L'hydrogène est comprimé pour être stocké à une pression de 600 bar.

3 Le réservoir des huit Fébus est alimenté en hydrogène par le biais de lignes de remplissage.

rt la cité

« Ceux qui prennent le bus méritent le meilleur »



Le design à effet miroir a été choisi pour refléter l'environnement et les quartiers traversés. PHOTO D. L. D.

par les conducteurs du réseau Idélis. Et en novembre ou plus certainement au tout début de décembre, les utilisateurs pénétreront à l'intérieur. Les Fébus relieront la gare à l'hôpital situé 6 kilomètres au nord à une cadence de 8 minutes en pleine journée. Le tout sur un trajet à 85 % en site propre. De part et d'autre de la ligne, deux parkings relais sont prêts. Bref, le Fébus devrait donner du gaz à la ville de Pau.

CHRONOLOGIE

2001

André Labarrère évoque l'idée d'un tramway sur pneu lors de la campagne des municipales. Il est élu.

2004

L'agglomération créée en 2001 établit son plan de déplacement urbain dans lequel figure un projet de transport collectif en site propre.

2009

Le Conseil d'agglomération décide d'une ligne en site propre de l'hôpital à la gare et la hausse du versement transport des entreprises en vue du projet.

2013

Première déclaration d'utilité publique suite aux études menées fin 2011- début 2012.

2014

François Bayrou nouvellement élu modifie le projet et annonce une économie de 15 millions d'euros sur les 80 M prévus.

2017

Le choix de l'hydrogène est fait. Le marché est attribué à Engie/GNVERT et Van Hool.

2019

Les premiers Fébus arrivent à partir de fin août. Ils circuleront à blanc jusqu'en octobre et avec des voyageurs en novembre.

INTERVIEW François Bayrou ne cache pas son plaisir de voir mené à bien « son » projet de transport en commun en site propre

« **Sud Ouest** » Comment vivez-vous cette dernière phase avant l'arrivée de Fébus ?

François Bayrou On est au dernier tournant. Je suis très heureux de tout ce que l'on a déjà fait et qui paraissait impensable. Penser qu'on puisse avoir, à Pau, un bus-tram qui renouvelle complètement le cadre de la ville ; qu'il s'agisse d'une première mondiale, avec de l'hydrogène produit sur place... C'est difficile à imaginer, d'autant plus que c'est sur une idée semblable que j'ai été battu aux municipales, en 2008.

Qu'est-ce qui vous plaît en premier lieu dans ce projet ?

Le Fébus est original à double titre. Son design, d'abord, qui le rapproche d'un tram. Nous avons participé nous-mêmes, crayon à la main, avec Jean-Paul Brin [son premier adjoint, décédé récemment, NDLR], Laurence Farré [ex-directrice de communication, devenue députée européenne], Arnaud Binder [directeur des mobilités de l'Agglo] et les services techniques. Ensuite, bien sûr, l'utilisation de l'hydrogène, qui est l'une des énergies les plus écologiques possibles, zéro émission.

L'électricité nécessaire à la production d'hydrogène sera-t-elle aussi produite sur place ?

Pour l'instant, la production est assurée par de l'électricité verte - provenant essentiellement d'installations hydroélectriques. En attendant de pouvoir la produire nous-mêmes, sur place, en utilisant des technologies qui sont actuellement à l'étude. Si le projet de géothermie porté par Fonroche fonctionne, par exemple, cela peut être une piste...

Pourquoi ce choix de l'hydrogène ?

La technologie n'est pas nouvelle - le premier prototype de pile à



Le maire-président de l'agglomération de Pau, François Bayrou, lors de la découverte du Fébus, le 4 juin, en Belgique. PHOTO D. L. D.

combustible hydrogène a été conçu en 1850 ! - mais l'histoire lui a préféré, pour les raisons que l'on sait, les énergies fossiles... dont on doit aujourd'hui apprendre à se passer. Je suis très fier de voir renaître ici un processus de stockage d'énergie à nul autre pareil. Transportable, stockable, propre. Son bilan énergétique reste à améliorer - il est de l'ordre de 30 % - mais son bilan écologique est sans comparaison.

Quels autres avantages voyez-vous dans le projet Fébus ?

Le principe du bus à haut niveau de service (BHNS) consiste à offrir des liaisons urbaines sur des voies réservées, avec une fréquence suffisante, et un bon niveau de confort. Les aménagements liés au Fébus ont déjà métamorphosé l'entrée de ville, au nord. C'est saisissant pour les visiteurs, comme on a pu s'en rendre compte lors de l'inauguration du parc Jaussely, avec 5 hectares de jardins publics le long du tracé. Par rapport à un tram, l'un des gros avantages est la souplesse d'utilisation, une plus grande liberté puisqu'une fois chargé, le Fébus n'a pas besoin de stationner en bout de ligne. Potentielle-

Macron pour l'inauguration

Le président de la République sera présent à Pau, cet automne, pour l'inauguration de la station hydrogène qui alimentera les huit bus. « Emmanuel Macron sera présent, c'est en tout cas ce qu'il m'a assuré, expliquait son allié politique, en janvier. Je lui ai parlé de cette première mondiale et il m'a répondu qu'il viendrait, ça s'est passé aussi simplement que ça. C'est un sujet qui l'intéresse beaucoup car le bus à hydrogène permet de stocker l'énergie et de supprimer toute pollution. »

ment, des modifications d'itinéraires, un allongement des lignes sont envisageables.

Côté confort, le moteur électrique, grâce à son couple énorme, assure une souplesse sans égale pour les conducteurs comme pour les passagers. Nous avons aussi choisi un intérieur cuir, et avec beaucoup de lumière. Ceux qui prennent le bus méritent le meilleur.

Le principe inverse pour fabriquer de l'électricité

4

L'hydrogène est contenu dans un réservoir situé à l'avant du bus.

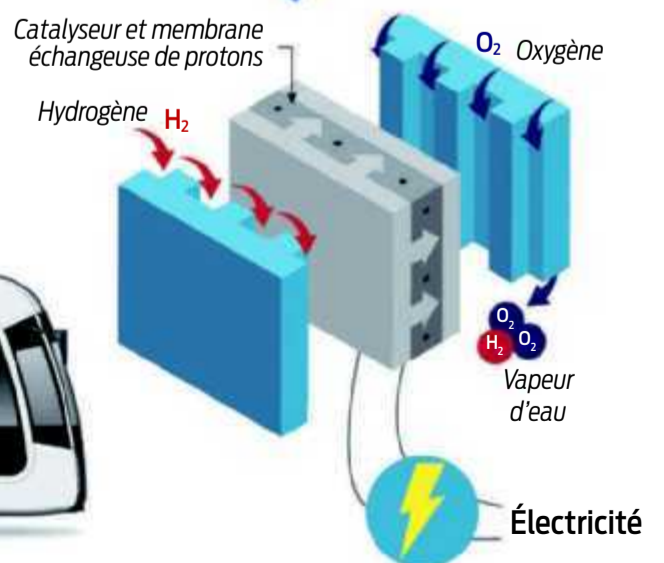
5

L'hydrogène est conduit à une pile à combustible à l'arrière du bus au sein de laquelle le processus inverse de l'électrolyse se produit.

6

Cette pile à combustible aspire l'air extérieur : H₂ et O₂ sont réassociés. Cette réaction fabrique des gouttelettes d'eau et produit un courant électrique qui va alimenter le moteur électrique du Fébus.

La pile sur le bus



Batterie

Réservoir à hydrogène



Pile à combustible

Moteur électrique

L'hydrogène les transports

MOBILITÉ Pau a innové mais elle n'est pas seule en France. L'hydrogène se démocratise à vitesse grand V et intéresse de près tous les grands acteurs de l'énergie et du transport

Romain Bely
r.bely@sudouest.fr

Difficile de trouver un grand acteur hexagonal de l'énergie ou du transport qui n'ait pas son rond de serviette à l'Afhy-pac, l'Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible. Cet organisme, qui a pour mission de démocratiser l'usage de l'hydrogène, rassemble des grands groupes de l'énergie (Engie, Total, EDF, Air Liquide...) ou de la mobilité (SNCF, Faurecia, Michelin...), des collectivités territoriales (toutes les régions, des métropoles, des intercos, Pau Béarn mobilités...), des centres de recherche comme le CNRS, le CEA...

Il a l'oreille des parlementaires et des ministres, qui le lui rendent bien. « La filière se caractérise par son dynamisme porté par le plan Hulot et trois grands appels à projets de l'Ademe », explique le président de l'Afhy-pac, Philippe Boucly. Tour d'horizon en six arrêts.

1 Le plan Hulot a boosté les initiatives

Le 1^{er} juin 2018, l'ex-ministre de la Transition écologique Nicolas Hulot présentait une feuille de route très inspirée des travaux de l'Afhy-pac. Ce plan prévoyait, d'ici à 2023, la mise en circulation de 5 000 véhicules utilitaires légers et 200 véhicules lourds, l'investissement de 100 millions d'euros par an pour développer la filière et la naissance de 100 stations alimentées en hydrogène produit localement. Des stations qui reprendraient le modèle de la première station créée à Sarreguemines en 2017.

Dans les faits, ce plan a été revu à la baisse puisque seuls les projets avancés seront financés. Le budget tombera donc sous les 100 millions d'euros annuels mais il n'en demeure pas moins porteur.

2 Trois grands appels à projets fédérateurs de l'Ademe

Fidèlement à ce plan Hulot, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) a lancé trois grands appels à projets. Le premier est dédié aux « écosystèmes de mobilité ». Le 11 janvier, 24 projets ont été présentés pour un montant total de 475 millions d'euros. Onze ont été retenus pour commencer pour un montant de 250 millions d'euros. Parmi eux, celui de Dijon qui va se doter de huit bennes à ordures à hydrogène. Un deuxième appel à projets relatif à la décarbonisation de l'industrie a été lancé début 2019. L'enveloppe pourra aller jusqu'à 50 M€.

« On est encore au dilemme de l'œuf ou de la poule. Si les vendeurs de véhicules et les énergéticiens ne se mettent pas ensemble, ça n'avancera pas »

L'Ademe doit ouvrir une troisième boîte à idées autour du stockage dans les zones non interconnectées et les territoires insulaires.

3 Pau, Lens, Le Mans... les bus commencent à se multiplier

« En France, on a déjà deux bus à hydrogène VanHool à Versailles, rappelle Philippe Boucly. Ils se chargent à la station Air Liquide aux Loges, dans les Yvelines. Cinq à six bus de plus sont prévus, ils seront fabriqués par la société Safra à Albi. » Cette année, en plus des huit Fibus de Pau, six bus entrent en circulation à Lens. Sept sont prévus à court terme à Toulouse, cinq à Auxerre. En novembre, Safra livrera aussi un bus au Mans où il devrait y en avoir dix. Rouen et Chaumont

vont aussi succomber... En Île-de-France, la RATP va tester début 2020 un bus à hydrogène du constructeur Solaris. « On va passer de deux bus début 2019 à une petite vingtaine en fin d'année et 90 dans les trois ans, se félicite Philippe Boucly. On travaille sur un projet de 1 000 bus en France pour donner de la visibilité et l'envie d'investir aux constructeurs. » Plus les villes commanderont des bus, moins la facture s'allongera (lire par ailleurs).

4 Les projets mûrs: taxis, voitures, aéroports

L'hydrogène va dépasser ces seuls transports en commun. Plusieurs grands chantiers d'implantation de station hydrogène devraient densifier le maillage territorial des postes de recharge. Souvent poussés par les Régions.

En Auvergne Rhône-Alpes, le projet « Zero emission valley » à l'initiative de la Région, Engie et Michelin, prévoit le déploiement d'ici trois ans de 1 000 véhicules et 20 stations dont une quinzaine produira l'hydrogène sur place. En Occitanie, un plan hydrogène de 150 millions d'euros sur deux ans vient d'être lancé avec un effort important pour décarboner les engins roulants des aéroports.

À Paris, la Société du taxi électrique parisien (Step) compte déjà près de 120 véhicules à hydrogène, Toyota Mirai ou Hyundai Ix35. L'idée est d'atteindre 600 véhicules fin 2020. La Step ne marche pas seule puisqu'elle vient de s'associer avec Air Liquide, Toyota et IDEX pour développer un réseau de stations.

Un second projet à 200 voitures rechargeables dans 15 stations de la région parisienne est porté par Akuo energy, fournisseur d'énergies renouvelables, Ataway, JCDecaux et même le groupe Galeries

Projets hydrogène pour des solutions de mobilité



Lafayette. À terme, ce sont 400 véhicules et une trentaine de stations qui seront proposés.

5 Toujours un duo transporteur-énergéticien

Ce n'est pas un hasard si chacun de ces grands projets associe un syndicat de transport ou un transporteur privé à un énergéticien. Les uns amènent les véhicules et

les autres créent la station. Ils n'avancent jamais seuls. « On est encore au dilemme de l'œuf ou de la poule, observe le président de l'Afhy-pac. Celui qui est en charge de développer les stations n'ose pas le faire parce qu'il n'y a pas de véhicules et celui qui fabrique les véhicules ne se lance pas parce qu'il n'y a pas de réseau de recharge. Si les vendeurs de véhi-

Les hydrogen valleys pour relancer l'ind



Ex-bastion du gaz devenu capitale de la chimie, le Bassin de Lacq ambitionne de devenir hydrogen valley. PHOTO « S O »

REVITALISATION Très utilisé dans l'industrie, l'hydrogène pourrait faire office de planche de salut pour ce secteur secondaire hexagonal sinistré

« L'hydrogène va se développer dans le cadre d'écosystèmes territoriaux. C'est-à-dire des plaques avec des consommateurs qui viendront se connecter à un électrolyseur surdimensionné. Le surplus sera envoyé via camions ou à terme par canalisations en direction d'utilisateurs satellites... »

Philippe Boucly est sûr de son fait. Sa technologie sera l'eldorado industriel de demain. Elle pourrait même relancer un secteur secondaire hexagonal en très grande difficulté. « Les arguments souvent avancés en faveur de l'hydrogène sont la lutte contre le changement climatique et l'amélioration de la qualité de l'air. Mais il y a un troi-

sième avantage : la réindustrialisation de la France. Nous avons des entreprises sur toute la chaîne de valeur. »

Safran utilise ainsi une pile à combustible fabriquée par Michelin. Lequel Michelin vient de racheter Simbio, une start-up qui a transformé les Kangoo électriques en Kangoo hydrogène. Simbio fabrique des kits qui permettent de contrôler le système de refroidissement des véhicules électriques et prolonge leur autonomie.

Le Bassin de Lacq en pointe ?

« Il y aura probablement de très grosses unités sur des plaques portuaires à Dunkerque, Le Havre ou

Fos, reprend le président de l'Afhy-pac. Les consommateurs de cet hydrogène, ce sera ici la mobilité avec un dépôt de trains ou de bus, là un industriel... On ne peut pas se contenter d'un seul usage car cela représentera des quantités trop faibles. En France, il y a déjà 600 sites qui stockent de l'hydrogène, cela veut dire qu'il y a des consommateurs. »

Les professionnels du secteur pensent que ces consommateurs s'agrégeront autour de stations de recharge et d'électrolyseurs géants pour composer de véritables « hydrogen valleys ». Tous pensent à la vallée de la chimie au sud de Lyon mais le Bassin de Lacq s'est égale-

orte



cules et les énergéticiens ne se mettent pas ensemble, ça n'avancera pas. » À l'étranger, les projets en duo font florès. Toyota s'est rapprochée de l'Italien Eni pour une station de recharge à Milan et commence à construire des bus à hydrogène au Portugal. Enfin, sept entreprises se sont regroupées autour du projet H2Bus, qui entend livrer un millier de bus à pile à

industrie française ?

ment positionné. « Il y a beaucoup d'initiatives dans ce domaine sur notre territoire et nous estimons que le Bassin de Lacq peut être un lieu de production d'hydrogène dans des volumes industriels », expliquait début juin, Patrice Bernos, directeur général du Groupement d'intérêt public qui réunit les acteurs économiques du bassin, les CCI, les syndicats et les pouvoirs publics. « Il existe un acteur sur le bassin dont le métier est de produire de l'hydrogène. C'est évidemment le candidat idéal », poursuit-il en songeant à Air Liquide.

L'Europe avance déjà

D'autres projets ont pris de l'avance en France. À Vannes, Morbihan énergie et Engie ont installé un électrolyseur surdimensionné pour fournir

La question de la sécurité

Le travail de lobbying de l'Afhy-pac se heurte bien souvent aux mêmes arguments. Notamment cette méfiance récurrente autour de la sécurité. La récente explosion d'une station hydrogène en Norvège n'a rien arrangé à l'affaire. « C'est une technologie mature et maîtrisée qui ne pose pas plus de problèmes que les autres technologies, répond Philippe Boucly. L'hydrogène est une molécule très fine qui s'insinue partout alors qu'une plus grosse molécule ne passerait pas. En revanche, comme c'est très volatil, cela ne s'accumule pas. Il est très difficile, comme pour les autres gaz, d'atteindre la masse critique pour qu'il s'enflamme. Ce n'est pas en comprimant l'hydrogène qu'il peut s'enflammer, il faut une autre source d'énergie. »

combustible en Europe d'ici à 2023.

6 Et bientôt les trains régionaux à hydrogène

Le train à hydrogène circule en Allemagne depuis septembre. En France, la ministre des Transports Élisabeth Borne a dit, en novembre, qu'elle souhaitait qu'il y ait un train à hydrogène avant la fin du quinquennat. La SNCF, Alstom et les Régions s'y emploient. « On attend désormais un engagement d'assez de Régions pour qu'Alstom puisse se lancer dans des frais de recherche de mise au point d'un train à hydrogène français, précise Philippe Boucly. Trois Régions se sont positionnées pour l'heure : Occitanie, Grand Est et Bourgogne Franche Comté. On espère qu'Auvergne-Rhône-Alpes, les Hauts-de-France et la Nouvelle-Aquitaine vont s'engager. » Ici, c'est en bonne voie. Alain Rousset a évoqué à plusieurs reprises sa volonté de remplacer les trains diesel.

Michelin. Le surplus viendra alimenter des véhicules à hydrogène. La France sait qu'elle doit prendre le train en marche. Ailleurs en Europe, des hydrogen valleys d'envergure sont déjà mûres. Exemple à Groningue, aux Pays-Bas, où 1 000 Mégawatts d'électrolyseur fournis par des éoliennes dans la Mer du nord viendront alimenter une mobilité routière, des trains, des navettes fluviales, etc. Autre exemple, le projet H21 à Leeds où Equinor, gazier norvégien, va produire du gaz naturel fossile offshore. Ce gaz naturel sera expédié à terre comme le CO2 sera capté par vaporeformage, et tout le réseau de gaz sera adapté à l'hydrogène. De quoi alimenter la bagatelle de 3,7 millions de logements... **R. B.**

Teréga ne veut pas rester neutre face à l'enjeu climatique

PAU Spécialisée dans le transport et le stockage de gaz naturel, l'entreprise développe une expérience à base d'hydrogène à Fos-sur-Mer

Teréga, dont le siège social est à Pau, transporte et stocke le gaz naturel dans une grande partie du sud-ouest de la France. Face aux enjeux climatiques, l'ex-TIGF ne veut « pas rester un acteur neutre », selon Jérémy Perrot, responsable du pôle stratégie et innovation à la direction générale de Teréga. « Si les opérateurs de réseau ne sont pas proactifs, nous n'arriverons pas à la neutralité carbone en 2050. »

Teréga, qui se qualifie de « d'accélérateur de transition énergétique », s'intéresse de près à l'hydrogène. Elle participe, avec GRT gaz, l'autre opérateur de transport de gaz naturel en France et différents partenaires, au projet Jupiter 1 000 dont le démonstrateur industriel va démarrer très prochainement à Fos-sur-Mer (13). Jupiter 1 000 doit démontrer la faisabilité du procédé « power-to-gas » qui consiste à transformer l'électricité renouvelable en gaz (hydrogène et méthane). Car contrairement à l'électricité, le gaz est une forme d'énergie facilement stockable.

Jupiter 1 000 vise la Lune

Dans Jupiter 1 000 comme pour le Fébus, l'hydrogène est obtenu à partir d'eau grâce à l'électrolyse. Cette technologie permet de décomposer les molécules au moyen d'une activation électrique. C'est ainsi que l'hydrogène, H2, peut être extraite de l'eau, H2O.

Jupiter 1 000 permettra, entre autres, d'évaluer la façon dont l'hydrogène peut être injecté dans les réseaux. Pour Jérémy Perrot, cette expérience est très intéressante.

« La technologie power-to-gas permet de faire le lien de l'électricité vers le gaz, c'était le maillon manquant de la transition énergétique. »

De l'hydrogène « propre »

L'hydrogène a une autre vertu : celle de pouvoir se transformer en



Le projet Jupiter 1 000 à Fos-sur-Mer. PHOTO TERÉGA

méthane par l'addition de CO2. Teréga est particulièrement intéressée par cette étape que les spécialistes nomment la méthanation. L'entreprise paloise a l'habitude de manipuler ce gaz, car il transite dans son réseau depuis des décennies pour l'usage quotidien. À terme, les industriels et les scientifiques prévoient une solution pour recycler le CO2.

Jérémy Perrot y voit un clin d'œil de l'histoire industrielle. « L'hydrogène nous accompagne déjà depuis longtemps. Il est utilisé comme matière première pour enlever le soufre du carburant et pour produire des engrais en combinant avec l'azote de l'air. Cette molécule a déjà permis la révolution agricole. Elle est produite à partir d'énergie fossile, le gaz naturel, par le procédé du vaporeformage. Mais cette technique produit beaucoup de CO2. Pour 1 tonne d'hydrogène, c'est 8 à 12 tonnes de CO2 produites. »

Récupérer le CO2

Aujourd'hui, la production traditionnelle d'hydrogène n'est donc pas « propre ». Le power-to-gas, à l'inverse du vaporeformage, représente le moyen de produire de l'hydrogène décarboné.

« C'est une technologie extrêmement intéressante car elle permet de produire de l'hydrogène directement décarboné à l'inverse du vaporeformage qui nécessiterait un stockage géologique du CO2 », poursuit Jérémy Perrot.

Teréga ne se limite pas au projet Jupiter 1 000 mais a engagé un certain nombre d'initiatives aussi bien sur la méthanation que sur l'intégration d'hydrogène dans ses infrastructures historiques. « Notre vision du monde de demain est un système multi-énergie. On a dix ans pour faire des changements radicaux, ce sera extrêmement difficile » conclut Jérémy Perrot.

Odile Faure

Le surcoût devrait baisser

PRIX Si l'hydrogène est encore un choix coûteux, la multiplication de projets devrait faire baisser les factures

Choisir l'hydrogène coûte cher. Un bus à hydrogène aujourd'hui, c'est 650 000 euros en moyenne quand un bus diesel coûte en moyenne autour de 250 000 euros. « C'est cher parce que les technologies sont encore au stade artisanal, répond Philippe Boucly. Plus il y aura d'expérience, plus le prix baissera. Mais ce n'est pas qu'un problème de coût. Il y a d'autres avantages dont certains sont parfois difficiles à modéliser : l'image, la qualité de l'air, la balance commerciale, etc. »

Si la hype hydrogène commence à prendre, on est encore loin d'une production à l'échelle industrielle à même de faire baisser la facture. « Vous avez 250 Kangoo ZE hydro-



Le drapeau de l'Europe figurera sur le bus palois.

PHOTO DAVID LE DEODIC

gène en France. Toyota fait 3 000 Mirai par an et a pour objectif de passer à 30 000. On aura une baisse des coûts quand on aura agrégé les besoins, massifié et industrialisé. D'où les hydrogen valleys (lire par ailleurs). » Les coûts sont néanmoins en partie com-

pensés par les subventions européennes. À Pau, les huit Fébus et la station sont facturés 13 millions d'euros mais la Région et surtout l'Europe abonde de 7 millions d'euros.

Bruxelles passe par le FCHJU (lire page suivante), un partenariat public-privé qui rassemble la Commission (via ses directions transports, climat, énergie, recherche), et Hydrogène Europe, l'association des industriels impliqués dans l'hydrogène. « Entre ce fonds et le réseau des laboratoires européens, on parvient aujourd'hui à un résultat d'1,50 € investi par le maître d'ouvrage pour 1 euro financé par l'Europe. D'autant que d'autres fonds européens appuient le développement de la technologie. Par exemple, le CEF, Connecting Europe Facility, qui vise à déployer des stations de recharge partout en Europe. **R. B.**

L'Europe pousse à fond

BRUXELLES L'Union européenne fait du développement de l'hydrogène dans les transports, l'une de ses priorités. Elle a versé une aide de 4,35 M€ au projet palois

« **Sud Ouest** » Le projet Fébus a reçu une aide décisive de l'Europe de 4,35 M€ pour le déploiement de ses bus et de la station de production d'hydrogène, via l'entreprise commune FCH JU que vous dirigez. Pouvez-vous nous présenter cette dernière ?

Bart Biebuyck L'entreprise commune FCH JU (Fuel cells and hydrogen joint undertaking ou Entreprise commune de piles à combustible et d'hydrogène) est un partenariat public-privé qui soutient les activités de recherche, de développement technologique et de démonstration dans le domaine des technologies des piles à combustible et de l'énergie hydrogène en Europe. Elle réunit la Commission européenne, les industries des piles à combustible et de l'hydrogène représentées par Hydrogen Europe et la communauté scientifique représentée par Hydrogen Europe Research.

Quels sont les objectifs principaux poursuivis par FCH JU ?

Les piles à combustible, en tant que technologie de conversion efficace et l'hydrogène, en tant que vecteur d'énergie propre, ont un grand potentiel pour aider à lutter contre les émissions de dioxyde de carbone et gaz à effet de serre, mais aussi réduire la dépendance aux hydrocarbures, dont l'extraction devient de plus en plus coûteuse et polluante. Ils contribuent à soutenir la croissance économique sans impact négatif sur l'environnement.

L'objectif de l'entreprise commune FCH JU est de démontrer les avantages de l'hydrogène aux Européens grâce à la mutualisation

des efforts de tous les acteurs de la filière. Car cela mobilise beaucoup d'investissements. Nous avons reçu une enveloppe de 665 millions d'euros de l'Europe d'ici 2020. Et 233 millions d'euros, soit 32 % de notre budget total, sont dédiés au soutien des projets au sein de la communauté.

Dans les transports, l'hydrogène a-t-il un grand avenir en Europe ?

Totalement. L'un de nos objectifs est de parvenir à appliquer ces technologies liées à l'hydrogène à une large échelle, au niveau des transports européens : sur la route avec des bus et camions, bientôt des voitures et des deux-roues. Mais aussi sur rail avec des motrices ou automotrices bi-modes ou 100 % hydrogène. Dans le fluvial et le maritime, et même dans l'aérien. C'est ce contexte qui nous a amenés à soutenir le projet Fébus de Pau et sa station de production. Le projet est piloté par le syndicat mixte des transports urbains de Pau ainsi que la société publique locale d'exploitation des transports publics et des services à la mobilité de l'Agglomération paloise. Et il est soutenu par l'Europe.

Comment s'est noué ce rapprochement avec l'Agglomération de Pau ?

Elle s'inscrit dans le cadre de Jive, Initiative conjointe pour les véhicules à hydrogène en Europe, prévue de janvier 2018 à décembre 2023.

Les autobus à pile à combustible à hydrogène offrent un potentiel considérable pour répondre à la demande croissante de transports publics et de résolution des problèmes environnementaux.



Bart Biebuyck dirige FCH JU, qui fédère les acteurs européens de l'hydrogène. PHOTO FRÉDÉRIC REMOUCHAMPS

Une vision commune a été convenue entre les fournisseurs de véhicules et leurs clients dans le cadre de Jive. Il s'agissait notamment de réduire les coûts d'achat. On est passé ainsi d'un coût à l'unité de 1,8 million d'euros à désormais 500 000 à 600 000 euros par bus. C'est bien plus supportable.

Comment arrivez-vous à ce résultat ?

Jive est le projet d'autobus à pile à

combustible à hydrogène le plus ambitieux d'Europe à ce jour avec une commande commune d'une flotte de 152 bus dans 14 villes à travers sept pays. Jive concerne à la fois les régions ayant une expérience sur des parcs d'autobus à pile à combustible comme, par exemple, Cologne en Allemagne (lire ci-contre) et celles qui cherchent à développer leurs connaissances et leur expérience, notamment sur les parcs plus réduits comme Auxerre ou Pau.

Tous les sites de déploiement de l'initiative Jive partagent l'ambition d'augmenter la taille de leur flotte d'autobus à pile à combustible à hydrogène pour un déploiement à plus grande échelle de cette technologie dans les années 2020 avec 300

bus prévus dans 22 villes d'Europe.

Le projet de Pau avec huit bus et une centrale n'est donc pas le seul même s'il se distingue par la longueur et la configuration des bus, qui rapprochent ces derniers de tramways classiques. D'autres villes, dont Versailles, sont intéressées en France. Cela nous réjouit car l'Allemagne, les pays nordiques ainsi que la Grande-Bretagne sont beaucoup plus avancés sur ce mode de transport que la France.

Le coût de l'hydrogène dépend du coût de l'énergie verte. Cologne a une flotte de 40 bus de ce type, car elle bénéficie de coûts d'énergie très bas.

Recueilli par Olivier Bonnefon

La Région, un levier en phase de tests

NOUVELLE-AQUITAINE Douze projets sont déjà soutenus et d'autres à l'étude. La Région entend jouer son rôle de propulseur

L'Occitanie a donné le ton. En juin dernier, les élus régionaux ont voté le plan « hydrogène vert » à 150 millions d'euros. L'objectif : être la Région pionnière au niveau national et pourquoi pas européen. La course à « l'or vert » est lancée.

Sur ce coup, Alain Rousset, président de la Région Nouvelle-Aquitaine, s'est fait doubler sur la communication. S'il n'en est pas à annoncer des plans aussi ambitieux, il n'en a pas moins engagé une « révolution verte ». Un « cluster » régional, comprendre réseau d'entreprises, a même vu le jour.



Le président de Nouvelle-Aquitaine, Alain Rousset (à dr.), pour le lancement du projet de RER métropolitain le 12 juillet. PHOTO L. T.

Un appel à projets sera lancé En un an, la Région a identifié une douzaine de projets H2 décarbonés qu'elle accompagne en cofinancement. Ils sont actuellement en étude de faisabilité. Cette phase d'amorçage de l'hydrogène

va se concrétiser. Plusieurs véhicules en phase de test vont être très bientôt commandés. Il s'agira de poids lourds pilotes, bus, benes à ordures, ou ménagères pour les collectivités et leurs délégués. Cependant, on est en

Vers des TER à hydrogène ?

Alstom prépare une version bi-mode (électrique et hydrogène) de son train best-seller le Régiolis, un TER déjà utilisé dans sa version classique sur les lignes de Nouvelle-Aquitaine. Il pourrait atteindre 160 km/h avec une autonomie de 400 à 600 km sur les portions de ligne non électrifiées. La Région pourrait bien être intéressée par le projet, mais elle attend des garanties. Quatre lignes pourraient expérimenter un train à l'hydrogène : Bordeaux-Le Verdon-sur-Mer, Angoulême-Saintes-Royan, Bordeaux-Bergerac-Sarlat et Bordeaux-Périgueux-Limoges.

« Je n'ai pas de doutes sur le fait qu'il y aura un jour des trains à hydrogène, confiait en février dernier Renaud Lagrave, le vice-président de la Région chargé des infrastructures, des transports et des mobilités. Reste à savoir si on pourra nous proposer l'hydrogène « vert » que nous voulons. Cette solution est sur la table pour les lignes non électrifiées, mais elle n'est pas la seule. »

core loin de la massification des projets, autant sur les volumes que sur les commandes.

Fin 2019, la Région va lancer un appel à projets régional dédié à la production d'hydrogène vert et à ses usages innovants, notam-

ment pour la mobilité. Ainsi, la Nouvelle-Aquitaine espère proposer un outil de financement, mais surtout repérer les initiatives régionales. On est sûr qu'il n'en manque pas.

S.C.

Quarante bus à l'eau de Cologne

ALLEMAGNE La ville d'un million d'habitants expérimente les bus à hydrogène depuis 2011 et vient d'acheter 40 bus, un record européen

Cologne est une pionnière. La ville millionnaire en habitants a lancé une expérimentation hydrogène il y a déjà huit ans, en 2011. Il s'agit du même principe de séparation de l'eau entre hydrogène et oxygène qui prévaut à Pau.

« Nous avons déployé deux prototypes de bus avec piles à combustibles et hydrogène qui faisaient 18 mètres chacun », raconte Jens Conrad, chargé de l'innovation pour les transports publics de cette région de la Rhénanie du Nord-Westphalie. « Ces bus étaient fabriqués par une compagnie allemande. Seuls quatre de ces bus avaient été fabriqués dans le monde et nous en avions deux ! »

Les deux bus ont roulé jusqu'en 2014, date où deux nouveaux modèles fabriqués par Van Hool les ont remplacés. Une nouvelle expérimentation plus concrète encore qui devait anticiper le développement d'un vrai réseau de bus verts.

Besoin et intérêt grandissants

« Je ne dirais pas qu'il y a eu un changement dans l'utilisation du bus, mais c'est assurément quelque chose qui a rendu le public plus sensible aux transports verts, observe Jens Conrad. Nous avons réalisé des enquêtes de satisfaction. La plupart des usagers étaient con-

tents d'utiliser un transport zéro émission même si l'essentiel pour eux était d'aller d'un point A à un point B. Ces gens n'empruntaient pas ces bus parce qu'ils roulaient à l'hydrogène, mais simplement parce qu'ils en avaient besoin. »

Les retours ont été concluants. L'implantation raisonnée et progressive a abouti à une commande groupée de 40 bus au constructeur Van Hool. Trente bus pour Cologne et dix pour sa voisine, Wuppertal. « Après l'expérience des deux bus, la suite logique était d'étendre le réseau. Nous voulions une flotte de bus durable et nous tenions à avoir des bus zéro émission. Nos bus circulent dans toute la région et pas seulement en ville, ils couvrent des distances qui vont jusqu'à 300 kilomètres. La seule technologie zéro émission qui permettait ces types de trajet à l'époque était l'hydrogène. »

La commande commune de Cologne et Wuppertal est à l'heure actuelle la plus gros contrat en Europe pour des bus à hydrogène. « Il y a un intérêt grandissant pour notre projet, du public, mais aussi des autres grandes villes en Allemagne et dans le monde, assure Jens Conrad. Des réseaux de transport public nous appellent pour nous demander des retours d'expériences.



L'un des bus à hydrogène de Cologne en action. PHOTO RVK

Nous avons eu des appels du Japon, de France, de San Francisco... Tout le monde regarde aujourd'hui le transport zéro émission comme la solution d'avenir. »

Retour d'expérience pour Pau

Un des numéros français commençait par 05 59. « Pau nous avait appelés pour connaître les avantages et inconvénients du bus à hydrogène. Nous avons partagé notre

expérience. Nous avons, par exemple, quelques moments où les bus sont immobilisés. Il faut bien s'assurer d'avoir l'infrastructure nécessaire pour y remédier et ce n'est pas facile à mettre en place. »

Convaincue, la capitale béarnaise a fait mieux que Cologne puisqu'elle a choisi des bus de 18 mètres. Et cette fois, c'est peut-être elle qui a inspiré sa grande sœur allemande. « Les 40 premiers

bus font 12 mètres, mais une nouvelle commande devrait suivre avec des bus de 18 mètres. » L'ensemble des 300 bus de Cologne roulera-t-il à l'hydrogène ? « Le basculement prend du temps et nous ne savons pas quelle technologie sera la meilleure dans cinq ans ou dans dix ans. Pour l'heure, nous nous concentrons sur l'hydrogène. »

Romain Bely

La Rochelle a essayé les bateaux Biarritz roule à vélo

CHARENTE-MARITIME En 2017, un bateau bus à hydrogène a été testé dans le port



Le directeur de Crain technologies, Philippe Pallu de la Barrière. ARCH. P. COJILLAUD

En 2017, pour la première fois en France, cette technique était éprouvée à bord d'un navire, lequel de surcroît transportait des passagers. L'expérimentation baptisée « Yélo H2 » se déroulait à La Rochelle. Entre le bassin à marée du centre-ville et le port de plaisance des Minimes à l'autre extrémité du chenal, ce bus de mer a effectué ses liaisons quotidiennes à l'hydrogène.

Le test a duré un an. Financièrement, il était porté à 50 % par la Région Nouvelle-Aquitaine et l'Agence de maîtrise de l'énergie. Un consortium d'entreprises abondait les 50 % restants. On y retrouvait l'entreprise rochelaise Alternatives Energies qui avait développé la



Le bateau bus de mer propulsé à l'hydrogène, à La Rochelle, n'a pas été retenu. PHOTO XAVIER LEOTY

version originelle du bus de mer et sa chaîne énergétique douce tirant du soleil l'énergie rechargeant des batteries.

75 passagers

Il y avait aussi la division Recherche et Technique de Michelin qui, en partenariat avec l'Université de Montbéliard, a adapté la technologie hydrogène à la structure du navire transportant 75 passagers à pleine charge. Les batteries ont été déposées, ce qui a généré un gain de poids équivalent à neuf personnes embarquées.

La motorisation a livré les performances attendues en termes d'autonomie et de puissance. Sans autre panne que celle résultant du ca-

price d'un flexible à la station de recharge en hydrogène provisoirement implantée au port de plaisance pour les besoins de l'expérimentation. Se posait aussi la question de l'acceptation de la technologie par les passagers. Le travail pédagogique des marins auprès du public a fait son œuvre.

Le test n'a finalement pas été prolongé par une implantation définitive de la technologie hydrogène, la distance à parcourir par le navire ne justifiant pas d'en augmenter l'autonomie. Mais l'éventualité de la transférer sur les bus routiers de nouvelle génération dont va s'équiper l'agglomération rochelaise est envisagée.

Philippe Baroux

PAYS BASQUE Le vélo biarrot Alpha est une première mondiale. Il devait être utilisé pendant le G7

À Biarritz, Pragma industries dirigée par Pierre Forté a imaginé le premier vélo à assistance électrique à pile à combustible à hydrogène au monde. Ce VIT baptisé « Alpha » est aussi véloce qu'un vélo électrique classique, avec une autonomie de 100 à 150 km. Il est rechargeable en moins de trois minutes. L'empreinte écologique de sa pile à combustible est quasi nulle.

Seules limites à un succès à grande échelle ? Le coût des vélos (environ 7 500 euros) et la rareté des stations à hydrogène. Un frein pour la commercialisation auprès du grand public. Plusieurs entreprises publiques et collectivités ont été séduites par le concept dont la notoriété croît. Il a notamment bénéficié d'un gros coup de

projecteur en janvier, en remportant le prix de l'innovation au CES de Las Vegas, salon dédié à l'innovation technologique.

Le vélo à hydrogène devait aussi être une star du G7 de Biarritz, fin août. Engie Cofely a, en effet, acheté 200 modèles pour promouvoir ce mode de déplacement pendant le sommet international. Dans le cadre d'une opération de mécénat, Engie les mettra à disposition des journalistes pour valoriser cette filière d'avenir. Ce projet « décarboné » est soutenu par la Région Nouvelle-Aquitaine et la Communauté d'agglomération Pays basque (CAPB) qui comptent maintenir l'usage de ces vélos après le sommet.

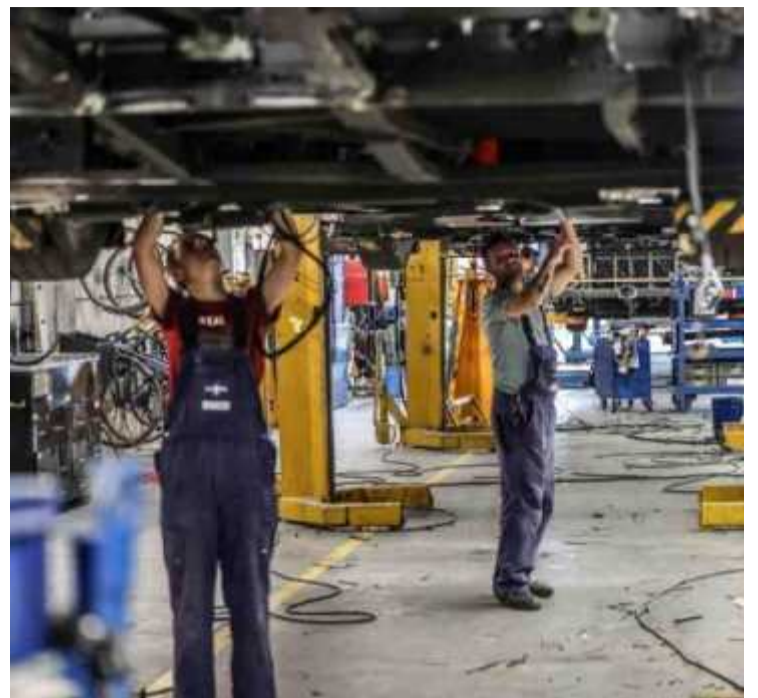
Raphaëlle Gourin



Pierre Forté, directeur de Pragma industries et son vélo. PHOTO J.-D. C.



De grands boulevards encadrent l'usine Van Hool. Ils permettent de tester les bus sortis d'usine



3 500 employés travaillent sur le site de Koningshooikt

Un bus made in Plat pays

BELGIQUE L'usine où se construit le Fébus est un vrai village de 3 500 employés. Reportage à Koningshooikt

Romain Bely (texte)
David Le Deodic (photos)
pau@sudouest.fr

C'est une image d'épinal qui sent bon les semaines à 40 voire 48 heures. Il est midi ce mardi de début juin ensoleillé et les ouvriers de Van Hool pique-niquent tranquillement à l'ombre des hangars de leur usine. Quelques employés se déplacent en vélo.

Assis, les jambes allongées sur le bitume, devant les hangars grands ouverts, les tuniques bleues tapent le carton et mangent leurs sandwiches en regardant le ballet des bus à l'essai sur le parking. À l'intérieur, d'autres salariés continuent leur tâche encore étonnamment manuelle. La chaîne n'est pas aussi automatisée qu'on pourrait l'attendre d'un constructeur de bus.

Le village du fondateur

Nous sommes à Koningshooikt, à 43 kilomètres au nord de Bruxelles par autoroute puis par des routes de campagne souvent constituées de plaques de béton qui claquent quand on leur roule sur le nez. Le siège historique de l'entreprise familiale est encore là. C'est ici que le constructeur



Pau figure parmi des grandes villes du continent

belge a fabriqué les huit Fébus à hydrogène de l'agglomération paloise.

C'est aussi ici qu'est né le fondateur. La rue qui mène à l'entrée de l'usine a même pris son nom puisqu'elle est baptisée Bernard Van Hoolstraat. « C'était l'après-guerre, il fallait reconstruire le pays. Les Flandres avaient été dévastées par l'aviation », rembobine Dirk Snauwaert, responsable de la communication pour le groupe. « Bernard Van Hool a pen-



Les réservoirs d'hydrogène sur le toit du bus, une technologie gardée secrète

« C'était l'après-guerre, il fallait reconstruire le pays. Les Flandres avaient été dévastées »

Le patriarche avait huit fils et deux filles. Le risque était modéré. Les quatre fils aînés ont rejoint

se à lancer une compagnie de bus pour recréer des liaisons terrestres. Mais il ne voulait pas le faire sans avoir au moins une partie de ses

l'aventure et Van Hool n'a cessé de croître. De 22 collaborateurs au lancement à près de 5 000 aujourd'hui. En plus des 3 500 du siège flamand, 1 300 sont employés en Macédoine. En soixante-dix ans d'histoire, Van Hool a également élargi son savoir-faire aux châssis de camions. Même si le cœur du métier reste l'autocar.

Cologne-Wuppertal, Montreux, Nîmes, Bruxelles, Pau... Van Hool sort 1 200 à 1 500 exemplaires à

l'année de son usine de Koningshooikt.

« Le nombre de bus produits, ce n'est pas le plus important, explique pourtant Dirk Snauwaert. Ce qui compte ce sont les caractéristiques. Quand on reçoit une commande de 40 bus à pile à combustible de Cologne ça représente beaucoup de travail et de technologie. C'est ça le défi. »

La curiosité paloise

Si les huit bus palois forment une goutte d'eau dans l'océan de Van Hool, les visiteurs des autres villes n'ont pas manqué de remarquer ces bus à pile qui roulent à l'hydrogène. « Pau est la seule ville au monde qui a choisi de fabriquer des bus à haut niveau de service de 18 mètres avec des piles à combustible. Il y a un intérêt considérable pour cette innovation. »

Mi-juin, Van Hool a profité du plus grand rendez-vous mondial des constructeurs de transports pour faire la promotion de cette première. « On a amené le bus de Cologne. C'est un bus classique un peu plus standard. On aurait aimé présenter celui de Pau mais on devait sortir les huit bus très rapidement. Le calendrier était trop serré. »



Transports zéro émission dans l'usine...



La carcasse du Fébus quelques semaines avant la sortie