



→ FORUM

Le bus est-il prêt pour la révolution électrique ?

En décidant, en décembre 2013, de ne plus acheter de bus diesel, de mettre le cap sur l'électrique et sur le biogaz, en achetant des bus hybrides pour assurer la transition, le **Stif** a pris une mesure historique. La RATP, qui, exploite la moitié des 9 000 bus d'Ile-de-France, est au diapason. Concernant le passage à la motorisation électrique, le rythme est tel qu'il s'agit plus d'un saut que d'une transition. La filière industrielle française et européenne est-elle prête ? A quel coût peut se faire la transition ? Quelles sont les questions technologiques à régler ? Le 8 avril, autour de Pierre Serne, vice-président Transports et Déplacements du conseil régional d'Ile-de-France, le club VR&T débattait d'un radical changement de cap.

« La décision est historique » et, pour Pierre Serne, « elle a une portée bien au-delà de l'Ile-de-France ». En décembre 2013, l'autorité organisatrice francilienne des transports,

“ Réussir le pari politique et industriel : la conversion complète d'un parc bus de 9 000 véhicules ”

Pierre Serne

désormais propriétaire des bus, a décidé de sortir du diesel. Auparavant, dit Pierre Serne, « le **Stif** n'avait pas franchement son mot à dire

sur la façon dont les opérateurs, à commencer par la RATP, achetaient leur matériel. On suivait au fur et à mesure l'arrivée des normes européennes nouvelles : Euro 2, 3, 4... et maintenant Euro 6 ». Mais le **Stif**, devenu coresponsable du matériel roulant avec les opérateurs s'est emparé du sujet. Et, « soutenu par les opérateurs, à commencer par la RATP et par Pierre Mongin, en soutien très fort », a pris la décision de sortir du diesel. Car le PDG de la RATP veut que son entreprise devienne un fleuron mondial du bus électrique. De leur côté, ajoute Pierre Serne « les opérateurs d'Optile nous disent : comptez sur nous, nous voulons être à la pointe : sur la méthanisation en grande couronne et le biogaz, mais aussi sur l'électrique, et sur la question du trolleybus. » L'ambition partagée, c'est que l'Ile-de-France devienne une vitrine française et européenne de la filière biogaz et électrique. Dans ce contexte, Pierre Serne se demande « comment les acteurs du bus peuvent nous aider à réussir ce pari politique et industriel : la conversion complète d'un parc bus de 9 000 véhicules ». Sur l'agenda, une étape importante : Cop 21, la conférence Paris Climat qui sera accueillie à Paris en 2015. Ce doit être, dit l'élu, « un mo-

La grande peur des bus chinois...

Pierre Mongin a publiquement souligné en début d'année l'enjeu : transition vers l'électrique bien sûr, mais il faut que les industriels français et européens soient prêts. Car les industriels chinois, eux sont déjà présents. Et ce n'est pas un épiphénomène. Comme le rappelle Christian Galivel en réponse à une question, « en dehors de clichés malheureusement vérifiés sur les niveaux importants de pollution dans les grandes cités chinoises, la Chine a lancé un effort extraordinaire de bascule de ses moyens de transport vers l'électrique, avec les effets volume que l'on peut imaginer. Ce qu'on y observe, notamment à Shanghai, sur les bus électriques, on l'observe aussi sur les vélos ou les divers cycles à moteurs électriques. Il y a donc là un enjeu industriel très fort. L'industrie européenne ne résistera qu'avec des solutions techniquement et économiquement plus efficaces, qui traitent de manière globale et vertueuse toutes les problématiques d'environnement, y compris les aspects fabrication des véhicules et re-

cyclage des batteries... Mais le bus électrique, ce n'est pas qu'une question de batteries, c'est un système de transport qui se doit d'avoir une efficacité globale. Il faut donc y travailler de façon systématique et volontariste. » Illustration de la puissance de feu chinoise, donnée par un représentant de Bombardier, présent lors de la rencontre du Club VR&T, qui, après avoir rappelé que son groupe, lui aussi, « a un premier bus qui tourne en service commercial avec recharge en bout de ligne et une ou deux stations intermédiaires », témoigne : « A Nanjing, où nous venons de vendre des tramways avec des batteries qui sont les mêmes qu'on met sur les bus, la ville, elle, vient d'acheter mille bus électriques. C'est énorme ! Enorme en termes de réduction de coûts sur les batteries... Nanjing, pour la Chine, c'est une "petite ville" qui fait la taille de Paris... Mais où l'on peut vendre 1 000 bus électriques, quand en Europe nous en vendons trois, cinq ou dix. » D'où l'importance de la décision du **Stif**.



Le Club VR&T



Intervenants



Pierre Serne,
vice-président Transports et Mobilités
du conseil régional d'Ile-de-France.

Christian Galivel,
DGA projet, ingénierie,
investissements
et mission Grand Paris.

Nicolas Chanclou,
responsable de l'activité
e-bus et e-BRT
de Siemens.

Philippe Grand,
directeur des relations
institutionnelles
d'Iveco Bus.

Bernard Badin,
directeur business
development d'ABB
France.

ment important de mise en lumière des avancées technologiques. Le monde entier sera à Paris pour discuter sortie du carbone ». Pour aider à la transition, le Stif veut accompagner la recherche et développement. Il est prêt, dit son vice-président, « à accompagner les surcoûts que pourrait amener ce basculement ». Mais les financements sont de plus en plus rares, et la question du prix va être cruciale. D'où un appel très fort à la filière : « Aidez-nous à vous aider, soyez compétitifs, soyez raisonnables sur les prix. » Comment les industriels voient-ils l'évolution, combien d'années faut-il pour amener la filière bus à être totalement efficace et productive sur l'électrique ou sur le biogaz ? Comment se présente la concurrence internationale sur le sujet ? Et comment traiter la question du coût ? Autant de questions sur lesquelles les industriels étaient conviés à apporter des réponses. **Philippe Grand**, avant d'entrer dans ce débat, rappelle « quelques fondamentaux » : le bus, dit-il « est en soi vertueux par rapport à la voiture. Il permet du covoiturage par définition et les polluants par personne sont beaucoup moins élevés que ceux de la voiture individuelle. De plus, entre 1990 et aujourd'hui, les émissions de particules ont diminué de 98 % ! » L'urgence, à ses yeux, « c'est donc le renouvellement des parcs : par de l'Euro 6, par de l'hybride, par de l'électrique. Commençons par nous débarrasser des vieux bus Euro 2, Euro 3, qui circulent encore. Ensuite, rendons les bus plus efficaces et plus attractifs, par exemple en augmentant les vitesses commerciales, grâce à des systèmes BHNS dont le TZen est un bon exemple en Ile-de-France. Une vitesse commerciale qui passe de

11 à 18 km/h, c'est entre 20 et 25 % de carburant économisé, c'est-à-dire ce qu'on économise avec un hybride ». Quant aux solutions, il ne faut pas oublier le gaz naturel, dont Iveco est « leader européen ». Il n'émet quasiment pas de particule, cela depuis 25 ans. Deuxième solution, le « bon vieux trolleybus, quasi parfait en ce qui concerne la pollution locale et la pollution globale. Certes, il y a une pollution visuelle des lignes aériennes, mais elle passe au second plan derrière le problème de santé publique ». Il y a aussi l'hybride qu'Iveco a au catalogue depuis 2011. « Cela reste du diesel,

“

Entre 1990 et aujourd'hui, les émissions de particules ont diminué de 98 % ! L'urgence, c'est le renouvellement des parcs”

Philippe Grand

mais à la norme Euro 5 ou Euro 6, très peu polluant, et avec le confort de l'électrique : absence de bruit, accélérations quasi linéaires. Certaines villes ont franchi le pas, comme Dijon, qui a une centaine de bus en exploitation avec un taux de disponibilité de l'ordre de 98 % ». Se présente un nouveau défi : pour aller plus loin, l'électromobilité. Bien sûr, il faut être attentif aux coûts, mais aussi à la maturité. « Il ne faut pas des bêtes à chagrin, dit Philippe Grand. Il faut laisser le temps au temps, le temps aux industriels et aux autorités organisatrices de tester les solutions et de les mettre sur le marché en masse lorsque la preuve est faite que c'est efficace et que cela a un sens économique. Il y a dix, quinze ans, la pile à combustible, c'était la solution miracle ! On n'en entend plus parler



→ FORUM



Le Tosa se recharge aux arrêts de bus grâce à son bras articulé.



Pour le concept Ellisup, c'est une recharge rap

aujourd'hui. Il y a eu des soucis de fiabilité, de coût, et c'est mort de sa belle mort. Or, technologiquement, cela pouvait rouler, comme roulent aujourd'hui plusieurs bus électriques. Il faut garder la tête froide. » Et régler pour commencer la question primordiale : « S'agit-il de transporter des batteries ou des personnes ? Certains bus électriques qui circulent aujourd'hui ont des taux de disponibilité qui restent à démontrer. Ils transportent de 3 à

4 tonnes de batteries, et 60 passagers, quand un bus classique ou hybride en transporte entre 90 et 100. » A la différence d'Iveco, constructeur, ABB s'est concentré dit **Bernard Badin**, « sur un rôle d'équipementier, de fournisseur de technologies innovantes et propres pour le matériel roulant ». Avec une expérience remarquable dans le bus électrique : Tosa, dont le bras articulé assure aux stations la recharge du bus. Tosa, dit Bernard Badin, « est parti d'échanges avec TPG, les Transports publics genevois qui, face à la congestion du trafic, la pollution par diesel ou la pollution visuelle due aux fils de contacts des trolleybus, voulaient développer des solutions nouvelles, mais sans changer les conditions d'exploitation des bus, et pour un coût de possession qui ne soit pas supérieur à celui des bus actuels ». Un groupe de travail a été constitué des TPG, de l'Office public de l'innovation, des SIG équivalent suisse d'EDF, et d'ABB. Et « Tosa » est l'acronyme formé des initiales de chacune des parties prenantes. Les partenaires ont expérimenté le système sur une ligne entre Aéroport-de-Genève et Palexpo. Défi explicité par Bernard Badin : « Assurer une grande capacité, ne pas remplir le bus de batteries. On a eu recours à une recharge aux arrêts de bus, qui se fasse dans le temps de la montée et de la descente des passagers aux arrêts. C'est la solution dite de biberonnage, qui consiste à transférer en temps masqué une quantité d'énergie suffisamment importante pour procurer une autonomie au bus jusqu'aux prochains arrêts, sans qu'il soit nécessaire d'équiper tous les arrêts du système de trans-

Dix ans pour compenser le surcoût de l'électricité

Le surcoût d'un BHNS électrique, selon Nicolas Chanclou, « sera compensé par des moindres coûts d'exploitation et sera couvert, évalue-t-on, au bout de dix ans. S'y ajouteront l'effet propre du bus, l'attractivité de ce système que l'on n'intègre pas dans ces estimations ». Philippe Grand aussi considère qu'on va « vers une vue système, et c'est ainsi, en allant vers un coût kilométrique plutôt qu'un coût du matériel roulant qu'on arrivera à démontrer l'intérêt de cette solution ». Pierre Serne le reconnaît : « On ne peut pas raisonner uniquement en coût d'investissement à l'achat. A terme, plus on en construira, plus le prix baissera. Et si cela baisse vite, cela permettra d'acheter plus vite. Aujourd'hui, on achète, à la RATP ou Optile, des bus pour remplacer ceux qui sortent, et pour assurer les renforts d'offre. On augmente progressivement. De 9 000 bus aujourd'hui, on va vers les 10 000 bus. Et les bus achetés aujourd'hui sont plus capacitaires. De plus, on estime que la durée de vie d'un bus est de dix à douze ans. Mais, en se fondant sur l'expérience Tosa, on n'est pas loin des durées de vies de trolleybus, vers les 18, 20 ans, voire plus. Si, de plus, la batterie dure plus de dix ans, la question du coût se pose différemment. Malgré tout, le prix à l'achat compte beaucoup, puisque ce qui est déterminant au moment d'acheter, c'est l'argent disponible à l'instant t de l'achat. »



Le Club VR&T

**Ville Rail
& Transports**
LE CLUB



bout de ligne.

Pour l'e-BRT la recharge se fait aux terminus et régulièrement pendant le trajet.

port d'énergie. Le système, en exploitation commerciale depuis le salon de l'UITP, en mai 2013, va durer jusqu'à la fin de cette année. Le bus a effectué 8 000 km, a reçu 4 000 transferts d'énergie. Les TPG, considérant que l'expérience est satisfaisante, ont annoncé l'équipement d'une ligne, la 23, dans les deux ans qui viennent. » Position assez proche de **Nicolas Chanclou**, de Siemens, groupe qui, fort d'une expérience de minibus à Vienne, a une démarche similaire à celle d'ABB sur la recharge. Nicolas Chanclou souligne deux enjeux : la batterie, qui évolue lentement, le réseau, qui doit être adapté. « Les batteries en une vingtaine d'années ont gagné un facteur 2 en capacité d'import d'énergie. On est passé de 4 tonnes à 2 tonnes, mais il reste encore 2 t à bord du bus ! Et ces batteries coûtent cher, pour une durée de vie limitée. Quand on les

décharge profondément, au bout de trois ans, quatre ans, elles ne tiennent plus. » D'où la nécessité de préserver la batterie par des recharges régulières adaptées. Aux terminus, mais également par des recharges régulières, ce qui permet un transport à haute capacité. Siemens a donc mis au point un concept de e-

“

Il faut réfléchir à une logique de smart grid, concernant l'énergie dont les réseaux de transport ont besoin, pour les bus et pour d'autres systèmes ”

Nicolas Chanclou

BRT ou BHNS électrique, à recharge régulière. Un second enjeu découle du premier, « l'infrastructure que nous devons avoir. Il faut réfléchir à une logique de smart grid, concer-

Une quinzaine de systèmes de captage

« Il y a des systèmes par contact, par pantographe, par le haut, par le bas, des bras articulés comme Tosa, les systèmes à induction... », énumère Philippe Grand, pour qui « on peut en compter quinze systèmes différents de captage du courant. Il est clair que ni le Stif ni la RATP ne peuvent se satisfaire à terme de quinze solutions différentes. Il faudra converger, peut-être pas une solution unique mais deux ou trois », estime le responsable d'Iveco bus. En revanche, les systèmes de captage peuvent s'ouvrir à d'autres véhicules que les bus. « Rien n'empêche aujourd'hui un camion ou un bus d'aller biberonner sur la même station, dans la mesure où les puissances, les niveaux de tension sont à peu près iden-

tiques, et les batteries embarquées de même type », dit Philippe Grand. Quant à Bernard Badin, d'ABB, il considère, à propos de la standardisation, que « le risque, c'est de passer beaucoup de temps à se mettre d'accord sur un système de recharge et que pendant ce temps d'autres avancent beaucoup plus vite que nous ». Et de suggérer lui aussi : « Pourquoi ne pas mutualiser des systèmes de recharge en trouvant d'autres usages ? On parle beaucoup de logistique du dernier kilomètre, pourquoi ne pas imaginer de les utiliser, alors que l'exploitation du transport urbain est suspendue, pour des camions de ramassage des ordures ménagères qui fonctionnent surtout la nuit et doivent être silencieux ? »





→ FORUM



Ce débat du Club VR&T s'est déroulé aux Salons Milan (Paris IX^e) le 8 avril dernier.

nant l'énergie dont les réseaux de transport ont besoin, pour les bus et pour d'autres systèmes. Et faire accepter aux populations ou aux politiques une possible réapparition des lignes de contact au niveau des arrêts. Pourquoi pas ? Les pompes à essence ont été acceptées

bout de ligne. L'alternative, dit Philippe Grand, « c'est soit les recharges toutes les deux, trois stations, soit en bout de ligne et c'est un peu plus long », mais – conformément aux conditions de l'expérience Tosa, « il faut que ce soit transparent vis-à-vis de l'exploitation, et l'on est sur des périodes de trois-quatre minutes. » Avec les 4 500 bus de la RATP, qui exploite la moitié des bus d'Ile-de-France, on va changer d'échelle par rapport aux expérimentations actuelles. Le cap fixé à l'entreprise par Pierre Mongin, conformément au Stif, c'est la conversion à l'électrique et au biogaz. La RATP s'est fixé pour objectif de diminuer de 15 % sa consommation d'énergie entre 2004 et 2020, précise **Christian Galivel** : « Nous sommes sur le bon chemin puisqu'en Ile-de-France, nous avons déjà réduit de 8 %

“
Nous avons déjà réduit de 8 %
notre consommation d'énergie et de presque
10 % nos émissions de CO₂”

Christian Galivel

pendant longtemps. Des points de recharge vont apparaître dans la ville. » Pour en revenir à Iveco, moteur dans le concept de bus Ellisup, l'industriel a choisi à la différence d'ABB ou Siemens une recharge rapide en

Le témoignage d'un opérateur d'une « traverse »

Be Green est le premier opérateur à avoir remporté à Paris, face à la RATP, une « traverse », liaison de quartier effectuée sans émission de CO₂. Patrick Mignucci, son PDG, témoigne : « En tant qu'exploitant, je me suis intéressé à ce qui sortait comme modèle en électrique il y a cinq ans. On me proposait un véhicule Breda, Zeus, un bus de 22 places avec 120 km d'autonomie. Or, on exploitait dix lignes inférieures à

100 km, la plus longue étant celle du ministère de la Santé, avec 92 km, et on transportait chaque jour moins de 20 personnes. Restait le prix. On s'est inscrit sur un financement long, de manière à rééquilibrer le coût à l'achat. » En d'autres termes, pour les courtes dessertes, à petite capacité, il est dès aujourd'hui possible de trouver en électromobilité des solutions techniques et économiques adaptées.



notre consommation d'énergie et de presque 10 % nos émissions de CO₂. Tous les secteurs de la RATP participent à cet effort, des matériels roulants, très performants dans la récupération de l'énergie de freinage, aux stations et gares éclairées par des Leds...

Le réseau Bus, activité historique de la RATP qui assure annuellement plus d'un milliard de voyages, prend évidemment toute sa part dans cet effort, car s'il pèse un tiers de notre consommation énergétique, il est à l'origine des deux tiers des émissions CO₂ de la RATP. Ce réseau Bus est appelé à croître. « Parallèlement au développement tant des réseaux tramway que métro – celui-ci augmentera entre 2010 et 2020 d'une vingtaine de km et d'une quinzaine de stations - dit Christian Galivel, « le réseau bus, très dynamique, continue à progresser, en termes de places offertes, de km offerts et de voyageurs transportés. » Et cela ne fait que commencer : « Le Grand Paris va redessiner, par étapes successives dans les 15 années qui viennent, le système de transport de l'Ile-de-France. Il va falloir accompagner ce mouvement. Déjà, près de 45 % des déplacements en transport en commun en période de pointe du matin comportent au moins un trajet en bus. La qualité de l'articulation du réseau de surface avec les pôles du Grand Paris sera donc un enjeu de première importance. »

Le cap fixé à la RATP par Pierre Mongin, adossé à la décision très forte du Stif d'abandon à moyen terme du diesel, c'est la conversion à l'électrique et au biogaz des 4 500 bus de la RATP, soit la moitié des bus d'Ile-de-France ; ce qui ouvre une temporalité courte pour organiser, au-delà d'une étape passant par des bus hybrides, cette transition vers le tout-électrique. « La première étape, c'est d'expérimenter en grandeur réelle, avec le Stif, les technologies disponibles d'autobus standard 100 % électriques sur quelques lignes ». C'est l'étape qui débute cette année.

La deuxième phase, « sera de passer en consultation pour basculer en tout électrique, en s'appuyant sur des critères issus des résultats de l'expérimentation avec le Stif. Avec une cible de lancement d'appels d'offre " tout électrique " dès 2017. Parallèlement, il faut organiser la transition vers l'électrique de la maintenance, de la formation des personnels, de l'organisation dans les dépôts... Et regarder les synergies possibles avec les infrastructures de métro, de RER ou de tramway pour optimiser les transferts d'énergie électrique vers les bus. » La RATP veut s'appuyer sur les ressources de son ingé-

nerie, mais aussi nouer des partenariats avec des organismes de recherche comme avec des industriels, et intégrer, en tant qu'opérateur, « l'expérience acquise par nos filiales sur l'électrique, notamment à Londres, afin de réinjecter le meilleur de ces expériences vers les bus pa-

“ On a besoin de montrer, en France, des métropoles attractives, des solutions portées par des filières innovantes ”

Bernard Badin

risiens. » La tendance est là, elle est irréversible, souligne Bernard Badin. Il faut y aller, sinon d'autres le feront à notre place. De plus, le bus électrique est un élément de l'attractivité et de la compétitivité de la ville. On a besoin de montrer en France des métropoles attractives, innovantes, portées par des filières innovantes, besoin de montrer la capacité de la France de produire des solutions en rupture. » Et Pierre Serme de souligner qu'« industriels, opérateurs et politiques ont tous envie d'avancer vite et dans la même direction ». Une convergence assez rare dans la vie publique... F. D.

16 000 bornes de recharge en 2020

En grande couronne il faut donner l'impulsion à l'implantation de bornes. Pierre Serme rappelle qu'il a fait voter en février dernier, en tant qu' élu régional, « un dispositif sur les nouveaux véhicules urbains qui donne un appui financier au développement d'un maillage de bornes de recharge électriques, en mettant l'accent sur les bassins de déplacement en grande couronne, aujourd'hui très en retard. L'objectif 2020, c'est 16 000 bornes de recharge pour l'ensemble de la région ». Premiers visés, les véhicules particuliers, mais la région « a aussi en tête le développement de flottes de plusieurs dizaines ou centaines de véhicules de grands groupes, et les flottes de véhicules serviciels et de transport public. Pour les véhicules particuliers, l'interopérabilité sera systématique. Sinon la région accompagne un maillage de différents types de recharge. Mais, si certains veulent se faire un système "à eux", il ne sera pas cofinancé. Sinon, la région peut monter jusqu'à 75 % de cofinancement. » La transition ne se limite pas à l'électrique. En vue aussi le biogaz, appelé à jouer un rôle d'importance en grande couronne. Aussi, précise Pierre Serme, « dans le même dispositif sont prévus des financements pour des unités de méthanisation et de compression, destinés aux véhicules fonctionnant au gaz ». Parallèlement, a été voté par le conseil régional un dispositif de développement d'une filière de méthanisation, et les flottes d'entreprise ou réseaux de bus pourront venir s'y connecter, ce qui est important pour la localisation de dépôts de bus au gaz.