

Syndicat des transports d'Ile-de-France

Délibération n°2017/350
Séance du 28 juin 2017

MISE EN ŒUVRE DU GRAND PARIS DES BUS
UN RESEAU DE BUS CONFORTABLE ET RESPECTUEUX DE
L'ENVIRONNEMENT
PROGRAMME D'ETUDE ET DE TEST DES POLLUANTS EMIS PAR LES
BUS EN CONDITION D'EXPLOITATION

Le conseil du Syndicat des transports d'Ile-de-France,

- VU** le code des transports et notamment ses articles L.1241-1 à L.1241-20, L.3111-14 à L.3111-16 et R.1241-1 et suivants ;
- VU** le code de l'urbanisme et notamment les articles L103-2 et R103-1 ;
- VU** le code de l'environnement et notamment ses articles L 121-8 et suivants, et R121-2 et suivants ;
- VU** l'ordonnance n°59-151 du 7 janvier 1959 modifiée relative à l'organisation des transports de voyageurs dans la région Ile-de-France ;
- VU** le décret n°59-157 du 7 janvier 1959 modifié relatif à l'organisation des transports de voyageurs en Ile-de-France ;
- VU** la délibération n°2016/460 du Conseil du STIF du 5 octobre 2016 ayant donné mandat au directeur général du STIF pour mener à bien une consultation régionale sur le « Grand Paris des Bus » ;
- VU** la délibération n°2016/510 du Conseil du STIF du 6 décembre 2016 ayant approuvé le plan d'actions prioritaires pour le développement de l'offre bus à horizon 2020 ;
- VU** le rapport général n°2017/347 à 363, 524, 525 et 537 ;
- VU** l'avis de la Commission de l'offre de transport du 22 juin 2017 ;

CONSIDERANT l'adoption du vœu relatif à la politique du STIF en matière de transition énergétique lors du Conseil du STIF du 1^{er} juin 2016 ;

CONSIDERANT l'adoption du vœu relatif au renouvellement du matériel roulant routier, développement de l'offre et expérimentations de bus électriques lors du Conseil du STIF du 7 octobre 2015 ;

Après en avoir délibéré,

ARTICLE 1 : approuve la convention d'étude avec AIRPARIF ;

ARTICLE 2 : autorise le directeur général à signer ladite convention et à prendre tout acte permettant la mise en œuvre de la délibération.

ARTICLE 3 : Le directeur général est chargé de l'exécution de la présente délibération qui sera publiée au recueil des actes administratifs du STIF.

La présidente du Conseil
du Syndicat des transports d'Ile-de-France



Valérie PÉCRESSE



CONVENTION DE PARTENARIAT

La présente convention est établie :

Entre

Le Syndicat des Transports d'Ile-de-France, dont le siège est situé au 39bis-41 rue de Châteaudun - 75 009 Paris, numéro SIRET 287 500 078 00020, représenté par Monsieur Laurent PROBST, en sa qualité de Directeur Général, dûment habilité à cet effet par la délibération du Conseil du STIF n° 2017/ en date du JJ/MM/AAAA, ci-après dénommée « **STIF** »,

Et

AIRPARIF (Association interdépartementale pour la gestion du réseau automatique de surveillance de la pollution atmosphérique, et d'alerte en région Ile-de-France), dont le siège est situé 7, rue Crillon, 75004 PARIS, numéro de SIRET 316 465 236 000 32, représentée par son Président, Monsieur Jean-Félix BERNARD, ci-après dénommé « **AIRPARIF** » ou « **le Bénéficiaire** »,

APRES AVOIR RAPPELE :

L'Association Interdépartementale pour la gestion du Réseau automatique de surveillance de la Pollution atmosphérique et d'Alerte en Région Ile-de-France (AIRPARIF), déclarée à la Préfecture de Police de Paris le 23 avril 1979 et régie par la Loi de 1901, a pour missions :

- la mise en œuvre des moyens de mesures permanents, d'outils de prévision des évolutions et de description des phénomènes, permettant la caractérisation de la qualité de l'air en région Ile-de-France ;
- la réalisation des études complémentaires nécessaires à l'appréhension la plus précise que possible de la qualité de l'air à laquelle les habitants de la région Ile-de-France sont exposés ;
- la diffusion aux autorités et au public de toutes les informations ainsi recueillies sur la qualité de l'air.

Conformément à l'article L221-3 du code de l'environnement, l'association AIRPARIF comprend dans son conseil d'administration des collectivités locales, des acteurs économiques, des représentants des associations de protection de l'environnement, des associations de consommateurs et de l'État. Cette représentativité garantit l'impartialité et la crédibilité d'AIRPARIF dans la gestion de son dispositif de surveillance de la qualité de l'air de la région Ile-de-France, dans ses travaux d'études d'intérêt général à destination du grand public et de ses membres, et dans l'information qu'elle transmet directement au public.

Le Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'air francilien (PRSQA) d'Airparif sur la période 2016-2021 prévoit de travailler sur la quantification des incertitudes sur les émissions polluantes en réalisant des mesures en conditions réelles ce qui permettra d'améliorer la

fiabilité et le niveau de précision des facteurs d'émissions utilisés dans les inventaires d'émissions.

Le STIF organise et finance les transports publics pour tous les Franciliens. Il porte la vision de l'ensemble des transports d'Île-de-France (train-RER, métro, tram et bus). Au cœur du réseau de transports d'Île-de-France, le STIF fédère tous les acteurs (voyageurs, élus, constructeurs, transporteurs, gestionnaires d'infrastructures...). Son objectif est de renforcer l'offre de transport et la qualité de service pour le voyageur.

Le STIF souhaite s'engager vers la révolution industrielle et écologique des transports en commun de la région Île-de-France pour relever les deux défis majeurs que sont l'amélioration de la qualité de l'air et l'incitation au développement d'innovations et au progrès technologique.

Le Conseil du STIF a réaffirmé dans son vœu du 1^{er} juin 2016 son souhait de voir réaliser au plus vite des tests d'émissions de polluants en situation réelle sur des échantillons représentatifs du parc bus achetés depuis le 1^{er} janvier 2014 roulant chez les opérateurs franciliens, permettant de comparer les performances réelles aux performances commerciales annoncées et permettant de s'assurer de la réalité des baisses d'émissions de polluant pour les bus de nouvelles générations.

Dans ce contexte, Airparif propose au STIF de déployer une série de campagnes de mesures des émissions de polluants atmosphériques en conditions réelles d'exploitation sur un échantillon de 11 types de bus du parc roulant de différents opérateurs.

IL EST CONVENU CE QUI SUIT :

Article 1 : Objet de la convention

La présente convention a pour objet de déterminer les conditions et modalités de participation financière du STIF à la réalisation, par Airparif, d'une série de campagnes de mesures des émissions de polluants atmosphériques en conditions réelles d'exploitation sur un échantillon de plusieurs types de bus du parc roulant francilien de différents opérateurs (ci-après désignée « **L'Opération** »).

L'Opération a pour objet la réalisation de mesures des émissions à l'échappement des bus qui visent à répondre aux objectifs suivants :

- Comparaison des bus diesel de normes « Euro 4 », « Euro 6 » et « Euro 6 hybride ». Cette analyse à travers les mesures en condition réelle des émissions permettra de comparer les types de bus selon leurs normes « Euro » et leurs technologies.
- Comparaison et qualification des émissions mesurées en condition réelle d'exploitation au regard des facteurs d'émissions actuellement disponibles dans la littérature et utilisés dans les calculs d'émissions liées aux bus ; Cela permettra d'évaluer les incertitudes sur les émissions des bus par rapport aux facteurs d'émissions de référence.
- Impact des facteurs d'influence selon divers paramètres tels que la saisonnalité, le mode de conduite et les conditions de circulation sur la variabilité des émissions. L'objectif de ces mesures est ainsi d'approcher les variations d'émissions à l'échappement selon différents facteurs d'influence jouant un rôle plus ou moins important sur les rejets de polluants. Ainsi, les fluctuations des émissions seront étudiées notamment en fonction de la vitesse, du régime moteur, du mode de conduite, de l'âge du véhicule, des conditions météorologiques...

Il est entendu que ces travaux n'ont pas vocation à remplacer les procédures d'homologation des véhicules (type « Real Driving Emissions »). De même, les résultats obtenus dans cette étude n'ont pas vocation à être comparés directement aux normes Euro en vigueur.

Dans le cadre de cette convention, le STIF apporte une subvention à Airparif pour concevoir, mettre en œuvre la campagne de mesure à l'émission sur cet échantillon de parc roulant et analyser les résultats de cette campagne.

Le STIF s'engage à favoriser la bonne réalisation de l'Opération menée, en collaboration avec les opérateurs de transport des réseaux en contrats de type 3 et RATP.

Article 2 : Durée de la convention et de l'Opération

La présente convention est établie pour une durée de 24 mois à compter de sa notification par le STIF, sans préjudice des obligations de l'article 9 qui lui survivent. Elle pourra être renouvelée par avenant en cas d'accord des deux parties.

La durée prévisionnelle de l'Opération est de 18 mois à compter de la notification de la présente convention par le STIF.

Article 3 : Modalités d'exécution de la convention

L'**annexe 1** jointe à la présente convention, précise le contenu détaillé des campagnes de mesure, ses modalités de réalisation, les moyens affectés à sa mise en œuvre et le calendrier des livrables.

Des réunions techniques d'avancement seront programmées pour assurer le suivi opérationnel de la campagne avec le STIF et, dès que leur présence sera nécessaire, les opérateurs impliqués dans la campagne de mesure.

Des conventions tripartites seront établies entre le STIF, Airparif et chacun des opérateurs de transports pour définir les conditions d'organisation techniques et logistiques de ces campagnes et préciser les engagements de chaque partie ainsi que les responsabilités en matière d'assurance sur les dommages éventuellement causés par ou aux matériels installés dans le cadre de ces campagnes de mesure. Des clauses de confidentialité seront également intégrées dans ces conventions tripartites dans le respect de l'article 7 de la présente convention.

La mise en œuvre des campagnes de mesure est directement dépendante de la conclusion de ces conventions tripartites STIF/AIRPARIF/Opérateur. Un retard dans la conclusion de ces conventions tripartites entraînera de facto un report de délai de réalisation des campagnes de mesure. Le STIF, en tant que fédérateur des acteurs du transport en Île-de-France, fera ses meilleurs efforts pour faciliter la signature rapide de ces conventions.

Article 4 : Conditions financières

4.1. Budget prévisionnel de l'Opération

Les matériels acquis pour la réalisation de l'Opération désignés ci-après « les Matériels »

	Montant en euros courants HT
Matériels (nbre : 3)	746 500€
MOE/MOA (sous traitance + 2 ETP Airparif sur la durée de l'étude)	576 000 €
Total	1 322 500 €

Le coût prévisionnel total de l'Opération a été estimé au montant de : 1 322 500 € HT en euros courants.

Pour la partie MOE/MAE, la répartition est la suivante :

- Sous-traitance : 276 000 €
- Personnel Airparif : 300 000 €

4.2. Participation financière du STIF

La participation financière du STIF est d'un montant **maximum de 1 322 500 € HT** non révisable et non actualisable, représentant un prorata de cofinancement STIF de 100% du coût de l'Opération.

Cette subvention d'équipement est non soumise à la TVA.

En cas de révision du programme de travail, le montant de la subvention sera ajusté par voie d'avenant à la présente convention.

4.3. Modalités financières

4.3.1. Calendrier des appels de fonds

Le calendrier prévisionnel des appels de fonds du Bénéficiaire est joint en **annexe 2** à la présente convention. En cas de modification de ce calendrier prévisionnel, le Bénéficiaire en informe le STIF.

Le Bénéficiaire adresse au STIF au maximum deux appels de fonds par an, aux échéances suivantes : à la signature de convention, puis des acomptes au 30 septembre 2017, au 30 avril 2018, au 30 septembre 2018 et enfin le solde au 30 avril 2019.

4.3.2. Modalités de transmission des appels de fonds

La subvention du STIF fait l'objet de versements échelonnés qui interviennent sur présentation d'appels de fonds, signés du représentant légal du Bénéficiaire, selon les modalités suivantes :

- le versement d'un premier acompte 373 250 € HT, (à la signature de la convention) correspondant à 50% du coût des Matériels est conditionné à la transmission préalable de l'ordre de service (ou bon de commande) de démarrer l'Opération.
- le versement des acomptes suivants est effectué sur présentation des attestations d'avancement du Bénéficiaire précisant le pourcentage d'avancement de l'Opération. La somme du premier acompte et des acomptes suivants ne peut excéder 85% de la subvention maximale du STIF.
- le règlement du solde est subordonné à la production de l'état récapitulatif des dépenses acquittées visé par le responsable financier du Bénéficiaire, précisant le détail par facture (numéro de facture, nom du prestataire/ fournisseur, objet, montant HT et date de paiement), permettant de déterminer le coût définitif de l'Opération.

Si le coût définitif de l'Opération est inférieur au montant maximum de financement du STIF défini à l'article 4.2, la subvention accordée par le STIF est ajustée à hauteur de son prorata de financement de l'Opération défini à l'article 4.2 et, selon le cas :

- si le montant des versements déjà effectués par le STIF est inférieur au montant de la subvention du STIF réévalué sur la base du coût définitif éligible de l'Opération, le solde à verser par le STIF au Bénéficiaire est réduit en conséquence ;
- dans le cas contraire, le Bénéficiaire devra reverser au STIF les sommes trop perçues dans un délai maximum de 45 jours à compter de la détermination du coût définitif de l'Opération.

4.3.3. Domiciliation des versements

Les versements sont effectués par le STIF au profit du Bénéficiaire dans les 45 jours suivant la réception de l'appel de fonds, par virement aux coordonnées suivantes :

Banque : Crédit Mutuel, 8 rue Saint-Antoine – 75004 PARIS
 Code banque : 10 278 Code guichet : 06041
 N° de compte : 00031103541 Clé : 30
 IBAN : FR76 1027 8060 4100 0311 0354 130 BIC : CMCIFR2A

Article 5 : Obligations comptables

AIRPARIF s'engage à adopter un cadre budgétaire et comptable conforme aux règlements en vigueur.

Article 6 : Bilan de l'Opération, livrables

A l'issue de l'Opération, et préalablement au règlement du solde financier visé à l'article 4.3.2, le Bénéficiaire établit sous sa responsabilité un bilan technique et financier de l'Opération réalisée dans le cadre de la présente convention et le transmet au STIF.

En outre, des livrables intermédiaires seront réalisés par le Bénéficiaire à l'issue de la phase de faisabilité technique et à l'issue de la première phase de campagnes de mesure d'une durée de 6 mois.

Ce bilan et ces livrables comporteront notamment :

- l'ensemble des données détaillées issues des mesures réalisées dans le cadre de l'opération,
- un rapport de présentation de synthèse des résultats et analyses.

Article 7 : Propriété des données et transparence de l'information

AIRPARIF fait partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application, notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre et en application des décisions de son Conseil d'Administration, AIRPARIF est garant de la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. De ce fait, le réseau se doit d'appliquer les mêmes règles que pour les données recueillies en routine par l'association :

- L'étude finalisée tombe dans le domaine public,
- Les travaux intellectuels réalisés par AIRPARIF sont librement diffusables sur les supports d'information du réseau,

Par ailleurs, AIRPARIF n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses produits à partir des résultats de ses travaux et pour lesquels elle n'aurait pas donné d'accord préalable,

Le ou les financeurs n'acquièrent pas du fait de cette étude la propriété des méthodes et savoir-faire du réseau agréé.

Le ou les financeurs peuvent communiquer à des tiers les résultats de l'étude sans autorisation préalable à condition d'en mentionner l'origine.

Dans le cadre de cette étude et s'agissant de données de mesures à l'émission qui ne caractérisent pas directement l'air ambiant, il est explicitement convenu que seules les données qui auront été totalement rendues anonymes (type de véhicule, ...) auront vocation à être rendues publiques.

Article 8 : Clause résolutoire

En cas de non-respect par l'une ou l'autre partie des engagements respectifs inscrits dans la présente convention, celle-ci pourra être résiliée de plein droit par l'une ou l'autre partie, à l'expiration d'un délai de trois mois suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception valant mise en demeure.

Article 9 : Sort des biens

A l'issue de la réalisation de l'Opération, AIRPARIF s'engage à faire ses meilleurs efforts pour proposer les Matériels à la cession ou à la location.

Dans la mesure où l'achat des matériels est financé intégralement par le STIF, AIRPARIF devra, s'il cède ou loue ses matériels pendant la durée d'amortissement (10 ans) :

- reverser au STIF les produits de location ou de cession des matériels.
- reverser au STIF les éventuelles recettes perçues en contrepartie d'une exploitation du matériel (= montant de l'amortissement du matériel rapporté à la période d'utilisation du matériel pour le compte du tiers).

Article 10 : Modification

Toute modification des conditions ou des modalités d'exécution de la présente convention, définie d'un commun accord entre les parties, fera l'objet d'un avenant. Celui-ci précisera les éléments modifiés de la convention, sans que ceux-ci ne puissent conduire à remettre en cause les objectifs généraux définis à l'article 1.

ARTICLE 10 : Litiges

En cas de litige, il est fait attribution de compétence aux juridictions administratives de Paris.

ARTICLE 11 : Annexe

La présente convention comporte en annexes :

- annexe 1 : le détail des modalités de la campagne d'étude prévue objet de la présente convention
- annexe 2 : l'échéancier prévisionnel qui a même valeur juridique que l'ensemble du texte.

Fait à Paris en 2 exemplaires originaux.

Elle est signée par toutes les Parties et notifiée le

Date :	Date :
Le Directeur Général du STIF	Le Président d'Airparif
Laurent PROBST	Jean-Félix BERNARD

- ANNEXE 1 ANNEXE TECHNIQUE -

MESURES DES EMISSIONS DES BUS : COMPARAISONS ET FACTEURS D'INFLUENCE

I – CONTEXTE DE L'ETUDE

Le Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'air francilien (PRSQA) d'Airparif 2016-2021 prévoit de travailler sur la quantification des incertitudes sur les émissions polluantes en réalisant des mesures en conditions réelles ce qui permettra d'améliorer la fiabilité et le niveau de précision des facteurs d'émissions utilisés dans les inventaires d'émissions.

Le STIF s'est engagé dans la révolution industrielle et écologique des transports en commun de la région Île-de-France pour relever les deux défis majeurs que sont l'amélioration de la qualité de l'air et l'incitation au développement d'innovations et au progrès technologique.

Dans ce contexte, Airparif propose au STIF de déployer une série de campagnes de mesure des émissions de polluants atmosphériques en conditions réelles d'exploitation sur un échantillon de bus du parc roulant de différents opérateurs.

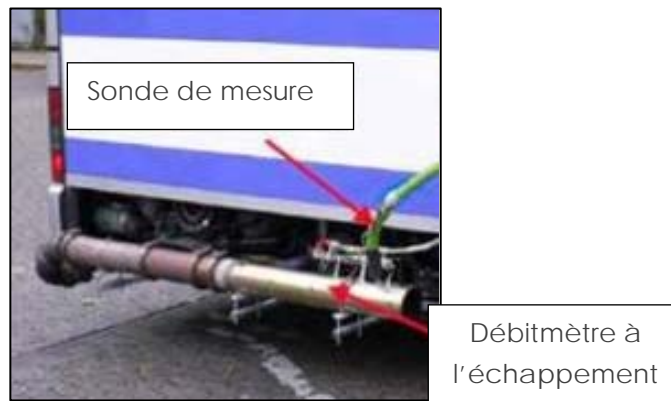
Il est entendu que ces travaux n'ont pas vocation à être comparés avec les résultats obtenus lors des procédures d'homologation des véhicules (type « Real Driving Emissions »).

II – CONTENU DE L'ETUDE

II.1 OBJECTIFS

Les mesures des émissions à l'échappement des bus permettront de répondre à plusieurs objectifs :

- Comparaison des bus diesel de normes « Euro 4 », « Euro 6 » et « Euro 6 hybride » ;
- Comparaison avec les facteurs d'émissions actuellement disponibles ;
- Impact de divers paramètres tels que les conditions de circulation, la saisonnalité et le mode de conduite sur la variabilité des émissions (recherche de facteurs d'influence).



Exemple d'instrumentation d'un bus

Ces trois objectifs sont décrits plus précisément ci-dessous.

Cette analyse à travers les mesures en condition réelle permettra de **comparer les émissions de différents types de bus en fonction de leurs normes « Euro » et de leurs technologies**. Ainsi, 11 types de bus, proposés par le STIF, seront instrumentés selon un échantillon représentatif de bus Diesel du parc roulant des 3 opérateurs (RATP, TRANSDEV, KEOLIS), à savoir 4 types de bus « Euro 4 », 4 types de bus « Euro 6 » et 3 types de bus hybrides diesel. L'analyse des mesures d'émissions sur des bus de normes « Euro » différentes permettra de vérifier et quantifier la baisse effective des émissions en situation réelle de conduite.

Afin **d'asseoir la représentativité** de la comparaison entre les différents types de bus, l'instrumentation se fera sur 2 bus différents pour chacun des types de bus. Cela permettra également au sein même d'un type de bus d'étudier d'éventuelles différences d'émissions au regard des caractéristiques techniques des véhicules (kilomètres au compteur, derniers entretiens réalisés etc.).

L'objectif de ces mesures est également de **comparer et quantifier les émissions qui seront mesurées en condition réelle d'exploitation au regard des facteurs d'émissions actuellement disponibles et utilisés dans les calculs d'émissions** liées aux bus (méthodologie COPERT IV).

Outre les différences d'émissions selon les types de bus, les **fluctuations des émissions seront également étudiées au travers des paramètres d'influence** notamment en fonction de la vitesse, du régime moteur, du mode de conduite, de l'âge du véhicule, des conditions météorologiques... Afin de caractériser l'influence de ce dernier paramètre sur les émissions des bus, des mesures en période hivernale et estivale seront réalisées. Les paramètres météorologiques, essentiellement au travers la température extérieure, peuvent impacter les émissions notamment lors des premiers kilomètres réalisés par les bus, période appelée « démarrage à froid » qui est dépendante de ce paramètre météorologique.

Au-delà des connaissances apportées à l'aide des mesures sur les différents facteurs d'influence des émissions des bus, l'objectif est également de mettre en relief les éventuels paramètres sur lesquels il



existe des actions possibles afin de réduire les émissions de polluants dans l'air.

Ces mesures doivent ainsi permettre de qualifier et quantifier les écarts selon les **conditions de circulation et le mode de conduite**. Pour ce dernier point, le mode de conduite « éco-conduite », favorable à la réduction de la consommation et ainsi des émissions de dioxyde de carbone (CO₂), pourrait être étudié afin d'analyser l'impact sur les émissions de polluants atmosphériques. Les émissions selon les conditions de circulation pourraient également être étudiées à l'aide de trajets réalisés par les bus selon des spécificités d'aménagements comme par exemple les couloirs de bus. La circulation plus fluide sur des voies réservées pourrait en effet influencer le mode de conduite et ainsi les émissions qui en découlent. Le choix des lignes de bus sur lesquelles les mesures seront réalisées devront présenter une variété d'aménagements de voirie afin de caractériser les émissions :

Couloirs de bus : rôle de la fluidité de circulation
--

- en condition de circulation fluide pouvant être observée dans les couloirs de bus ;
- en condition de circulation plus congestionnée lors de circulation au sein même du flux de circulation.

Afin d'obtenir les données annexes à celles issues directement des mesures des émissions, la géolocalisation permet d'associer une donnée d'émission mesurée à un lieu, qui peut s'avérer être un paramètre d'influence (pente, zone de circulation dédiées aux bus ...). De plus, la mise en place d'un GPS permettra également d'avoir des informations importantes sur des facteurs d'influence telle que la vitesse de circulation des bus.

Le choix des bus, des trajets et des paramètres à étudier seront définis par le STIF en lien étroit avec Airparif et en accord avec les opérateurs. Les conventions tripartites préciseront ces points ainsi que l'organisation des mesures (durées des mesures, rôles et responsabilités des opérateurs, données à fournir à Airparif, ...).

II.2 PARAMETRES SURVEILLES

Les polluants mesurés dans le cadre de ce projet sont les oxydes d'azote (monoxyde et dioxyde d'azote – NO et NO₂), le nombre de particules et le monoxyde et dioxyde de carbone (CO et CO₂).

Ces polluants sont à la fois des polluants normés à l'émission (norme « Euro ») et dont les concentrations (NO₂ et particules) atteignent des niveaux problématiques en Ile-de-France, particulièrement dans le cœur dense de l'agglomération parisienne, avec des dépassements récurrents des normes en vigueur. De plus, les émissions de CO₂, sont mesurées afin d'étudier ce polluant, jouant un rôle à l'échelle globale sur le changement climatique (gaz à effet de serre).

Les méthodes d'analyse des appareils de mesure sont :

- Pour le NO et le NO₂ : Absorption dans l'UV et mesure simultanée du NO et du NO₂ ;
- Pour les particules (nombre de particules) : méthode de mesure électrique (effet CORONA) dont l'objet est de charger électriquement les particules et de mesurer l'activité électrique qui correspond au nombre de particules (plage de mesure de 23 nm à 2.5 µm) ;
- Pour le CO et le CO₂ : méthode optique dans l'infrarouge.

Informations sur la qualité de précisions de mesure des instruments (données fournisseur)

Précision	CO: 0 – 1,499 ppm: +-30 ppm abs., 1,500 ppm – 49,999 ppm: +-2% rel.; CO2: 0 – 9.99 vol.‰: +- 0.1 vol.‰ abs., 10 - 20 vol.‰: +-2% rel. NO: 0 – 5,000 ppm: +-0.2% FS or +-2% rel. NO2: 0 – 2,500 ppm: +-0.2% FS or +-2% rel.
Dérive Zero	CO: 20 ppm/8h CO2: 0.1 vol‰/8h NO: 2 ppm/ 8h NO2: 4 ppm/8h
Dérive pente	CO: ≤ 20 ppm abs./8h or 2% rel./8h CO2: ≤ 0.1 vol‰ abs./8h or 2% rel./ 8h

II.3 PHASE DE FAISABILITE TECHNIQUE (durée prévisionnelle 6 mois)

La mise en œuvre de ces mesures en conditions réelles et du protocole d'exploitation associé à chaque étape de la chaîne, de l'installation du matériel (avec son prélèvement à l'émission), au stockage des données, en passant par les mesures d'émissions et l'acquisition des données, nécessite en amont des développements techniques à la fois en laboratoire et par la suite en conditions réelles de mesure.

- Réception des matériels de mesure :

Les matériels seront livrés à Airparif et testés pour valider la qualité des résultats délivrés. Pour cela, des moyens d'étalonnage certifiés seront utilisés pour des tests en laboratoire.

- Industrialisation du processus de mesure :

Le matériel de mesure doit être le plus autonome et « clef en main » possible afin de réaliser à la fois les mesures sur l'ensemble de la période d'exploitation des bus (temps d'utilisation d'un bus par jour) tout en limitant au maximum la manutention en début et fin de parcours.

Un système spécifique autonome de gestion des mesures sera développé et mis en œuvre dans cet objectif. Ainsi, les mesures des émissions des bus couplées aux informations complémentaires (vitesse, géolocalisation...), leur acquisition et leur stockage seront réalisées de manière automatique sans intervention du chauffeur.

La base de données ainsi créée stockera les données mesurées et permettra une exploitation efficace des données via notamment leur visualisation graphique (validation des données).

Cette première étape est fondamentale afin de fixer et valider l'ensemble de la chaîne de mesure avant de déployer le système de mesure (batterie – mesures des émissions – acquisition) en condition réelle au sein d'un bus.

- Campagne de mesure « test » :

Afin d'éprouver la phase d'industrialisation du processus de mesure en condition réelle, un bus « test » sera instrumenté. L'objectif de cette phase de faisabilité sur le terrain est de vérifier l'ensemble de la chaîne de mesure, à savoir :

- L'installation du matériel au sein d'un bus (batterie – mesures des émissions – acquisition) au sein d'un espace délimité et sécurisé ;
- L'installation du prélèvement en sortie d'échappement ;
- Le bon fonctionnement de la mise en marche du matériel de manière autonome ;
- L'acquisition des données en temps quasi réel (système GSM) ;
- La visualisation en temps réel des paramètres techniques des matériels ;
- Le stockage et la traçabilité des fichiers des différentes mesures (type de bus, géolocalisation, ...).

II.4 CAMPAGNES DE MESURE ET PLAN D'ECHANTILLONNAGE (durée prévisionnelle 1 an)

Après réalisation de l'étude de faisabilité qui aura permis de confirmer et d'ajuster les derniers réglages pour le lancement des essais en opérationnel, les campagnes peuvent s'enchaîner avec les différentes étapes suivantes :

- Installation des matériels de mesure, de prélèvement, d'acquisition, de géolocalisation et d'énergie (2 à 3 bus équipés au cours d'une semaine)
- Audit métrologique avant lancement des mesures (1 journée)
- Réalisation des 2 semaines de mesure
- Suivi, maintenance, étalonnage, validation des données fil de l'eau au cours des mesures
- Démontage du matériel au cours d'une semaine après la fin des mesures
- 1^{er} niveau de traitement des données acquises

Ces séquences décrivent un cycle de mesure qui devra être répété pour chaque bus/période de mesure.

11 types de bus ont été identifiés par le STIF afin d'instrumenter un panel représentatif du parc francilien.

Pour chaque type de bus, 2 bus seront proposés par les opérateurs exploitants de ces bus afin d'étudier la répétabilité des émissions pour un même type de bus (même marque et même norme « Euro »).

Deux campagnes spécifiques seront réalisées en période estivale afin d'étudier l'influence des paramètres météorologiques. Ainsi, 4 types de bus, instrumentés en hiver feront également l'objet de mesures au cours de l'été.

Un total de 26 campagnes de 2 semaines de mesure chacune est ainsi prévu prenant en compte 2 bus pour les 11 types de bus définis et une période spécifique dédiée à l'influence des conditions météorologiques (été/hiver) sur les émissions des bus.

La mise en œuvre de mesures sur 2 à 3 bus instrumentés en parallèle permet de réduire la durée des campagnes qui devrait se dérouler sur 10 mois pour 2 semaines de mesure par campagne.

Un **premier bilan sera réalisé 6 mois** après le démarrage des campagnes de mesure opérationnelle

Ce premier bilan sera l'occasion de fournir des résultats préliminaires d'après les premières mesures réalisées, essentiellement pour répondre en partie à l'objectif de comparaison des émissions selon les normes des bus « Euro 4 » et « Euro 6 ».

L'ensemble des résultats sera fourni 1 an après le début des campagnes de mesure opérationnelle afin d'affiner les résultats intermédiaires issus des premières mesures et de fournir des résultats sur les autres objectifs de l'étude (comparaison aux facteurs d'émissions – impact des facteurs d'influence jouant sur les émissions des bus).

Le schéma du processus de mesures des émissions est illustré ci-dessous. Il décrit les différentes étapes nécessaires à mettre en œuvre afin de répondre aux différents objectifs fixés.

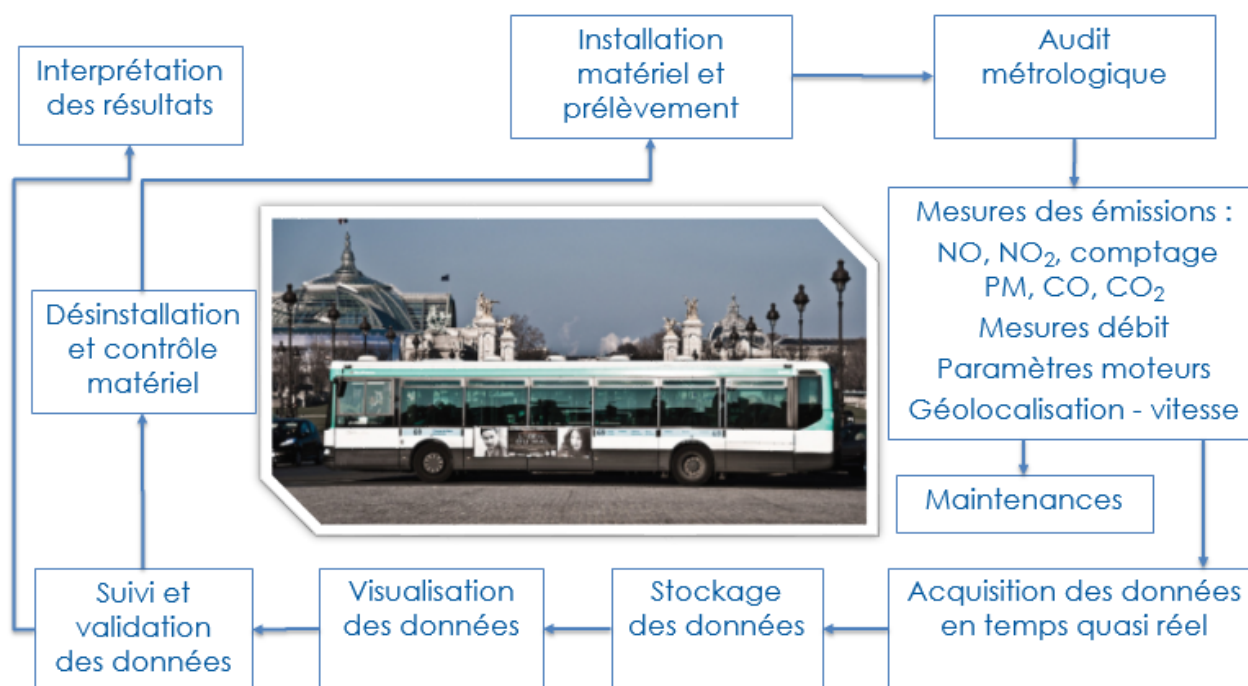


Schéma du processus de mesures des émissions

II.5 REPRESENTATIVITE DES MESURES

Airparif, souligne des points de vigilance sur la robustesse et la représentativité des mesures. Ces paramètres seront étudiés à chaque étape du protocole de mesure décrit au paragraphe II.4.

La campagne de mesure « test » en condition réelle permettra d'obtenir des éléments sur la durée pertinente pour chaque campagne de mesure. Ces mesures donneront des éléments notamment sur l'étendue des fluctuations des émissions pour un même bus sur toute la période de mesure. Cela permettra de conforter le programme prévisionnel actuel sur la base de 2 semaines d'instrumentation par campagne de bus.

Les campagnes opérationnelles permettront également d'asseoir plus encore cette représentativité de la durée de mesure. Au regard des résultats, une adaptation du planning prévisionnel pourra être faite afin d'envisager des durées de campagnes ajustées, actée par un avenant aux conventions.

De plus, l'influence des conditions météorologiques sur les émissions des bus sera étudiée au travers un échantillon restreint de bus. Ce paramètre peut en effet expliquer de manière directe ou indirecte les niveaux d'émissions des bus. Compte-tenu du peu de mesure qui seront réalisées afin de répondre à cet objectif, la représentativité des mesures sera étudiée sur les types de bus ayant fait l'objet de mesure. Selon les résultats obtenus,

La représentativité de l'ensemble des résultats sera évaluée afin de déterminer si la durée, le nombre de campagnes et le nombre de bus ayant fait l'objet de mesures sont suffisamment robustes pour en dégager des résultats conclusifs représentatifs de l'ensemble du parc de bus.

III – PREREQUIS :

Pour mener à bien cette étude, une sensibilisation des opérateurs devra être réalisée par AIRPARIF avec le concours du STIF. En particulier, les conducteurs devront être associés à la démarche et pour cela, une campagne de communication interne devra être entreprise.

Le matériel sera installé dans les bus par une entreprise expérimentée (prestataire d'Airparif). Toutefois, la mise à disposition d'un espace dédié à la mesure et protégé du public à l'intérieur des bus sera du ressort de l'opérateur. Le bus devra être équipé dans cette configuration au cours de l'étape « installation du matériel » en collaboration avec l'opérateur, l'entreprise expérimentée et Airparif.

Les matériels de mesure devront être connectés sur le secteur électrique pour rechargement des batteries assurant l'autonomie électrique des instruments à la fin de leur tournée. La durée minimale de chargement sera précisée et affinée au démarrage de l'étude suite à la phase de faisabilité technique (elle n'excèdera pas 12h). De la même façon, le conducteur débranchera la prise électrique lors du démarrage de son service.

Un protocole simple sera élaboré et présenté par Airparif aux intervenants des opérateurs.

Le plan d'échantillonnage sera défini au démarrage de l'étude en concertation avec le STIF, les opérateurs et Airparif. Il devra en particulier définir les bus, les lignes, les durées approximatives de mesures journalières et les conducteurs. Toutefois, des ajustements pourront bien évidemment être réalisés au cours de l'étude en fonction des besoins de l'étude et des aléas techniques.

IV – PLANNING

Le planning prévisionnel comme décrit ci-dessous est établi avec comme prérequis un accord des différents intervenants, **afin d'organiser la participation simultanée des opérateurs, de l'entreprise expérimentée et d'Airparif**. Cette collaboration sera facilitée par l'appui du STIF.

- Phase de faisabilité technique :

L'industrialisation du processus de mesure sera entreprise dès la signature de la convention et pour une période de 3 mois. Les développements réalisés pour assurer un fonctionnement efficace des campagnes de mesure seront validés à la fin de cette période.

Pendant cette période, des réunions techniques avec les opérateurs et l'entreprise expérimentée auront lieu avec pour objectif d'étudier et de concevoir l'installation des matériels et prélèvements adaptés à chaque bus et de finaliser les conventions tripartites.

- Campagne de mesure de faisabilité :

Afin d'éprouver la phase de développement en condition réelle, un bus sera instrumenté pendant une période de 1 mois. Cette phase permettra d'apporter d'éventuels ajustements au programme prévisionnel.

Le respect du planning prévisionnel nécessite la collaboration d'un des opérateurs pour mener ces tests dans les conditions prévues et à la période prévue.

- Campagnes de mesure opérationnelle :

La campagne de mesure opérationnelle démarrera 6 mois après la signature de la convention.

La période de mesure durera au maximum 11 mois après le début des mesures en considérant un planning établi sur 2 semaines de mesure par campagne. Cette période de mesure pressentie sera potentiellement ajustée 6 mois après le début des résultats. Ainsi, selon les premiers éléments des résultats sur la représentativité des mesures sur une période de 2 semaines, la durée des campagnes de mesure pourra évoluer.

Si des mesures s'avéraient impossibles sur une période donnée (pas de bus à disposition, retard dans la mise à disposition pour équiper le bus pressenti, perte de données liées à une absence de recharge de l'équipement par l'opérateur, ...), il est entendu que ces mesures non réalisées ne seraient pas refaites ultérieurement. Les durées des mesures restantes pourraient le cas échéant être ajustées pour répondre au mieux à l'objectif malgré l'absence de résultats sur une période donnée.

2 à 3 bus en parallèle : 2 semaines de mesure	janv-18	févr-18	mars-18	avr-18	mai-18	juin-18	juil-18	août-18	sept-18	oct-18	nov-18	déc-18	janv-19
Installation du matériel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Audit métrologique	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mesures et suivi des données	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desinstallation / vérification		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Analyse lors de la fin des mesures		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Point intermédiaire 1ers résultats : -Comparaisons des émissions entre Euro 4 - Euro 6 et Euro 6 hybride -Représentativité des 2 semaines de mesure						■	■						
Rapport final Résultats sur les différents objectifs : -Comparaisons des émissions entre Euro 4 - Euro 6 et Euro 6 hybride -Influence des conditions de circulation -Influence sur les émissions selon les conditions météorologiques (été / hiver)													■

Planning prévisionnel des campagnes de mesure opérationnelle (2 semaines par campagne), jalons sur les résultats intermédiaires et les éventuels modifications de planning au regard des premiers résultats

- Rendu des résultats et communication

Selon le planning prévisionnel :

A la fin de la phase de faisabilité technique : une **présentation de l'étude** (objectifs, contenu et échéancier) avant le démarrage de la campagne sera réalisée conjointement entre le STIF et Airparif.

Après 6 mois de campagnes de mesure : Des **premiers résultats** seront présentés suite aux essais d'instrumentation réalisés sur ces 6 premiers mois, essentiellement sur les questions concernant les différences d'émissions entre les bus de norme « Euro 4 » et « Euro 5 ».

Asseoir la représentativité des 2 semaines de mesure par campagne.

A la fin des campagnes de mesure d'une durée totale de 1 an) : **Rapport final** présentant l'ensemble des analyses des mesures d'émission à l'échappement des bus instrumentés selon les objectifs fixés, à savoir :

- Comparaison des bus diesel de normes « Euro 4 », « Euro 6 » et « Euro 6 hybride » ;
- Comparaison avec les facteurs d'émissions actuellement disponibles ;
- Impact des facteurs d'influence selon divers paramètres tels que le mode de conduite et les conditions de circulation sur la variabilité des niveaux d'émission.
- Des résultats spécifiques liés à l'influence des paramètres météorologiques (mesures hivernales / estivales) seront également donnés à l'aide des mesures réalisées à partir de certains bus instrumentés de norme « Euro 4 » et « Euro 6 ».

Avant chaque échéance, Airparif organisera une présentation des résultats et de ses analyses.

V – DETAILS DES COÛTS DE L'ETUDE

Investissement : 746 500 euros

MOA/MOE : 576 000 euros

ANNEXE 2 : Calendrier prévisionnel des appels de fonds et domiciliation des parties pour la gestion de flux financiers

Calendrier prévisionnel des appels de fonds

2017 - semestre 2 (à la signature + 1 ^{er} acompte)	30 avril 2018	30 sept 2018	30 avril 2019 (solde)	Total
950 000	156 250	156 250	60 000	1 322 500

Domiciliation des parties pour la gestion de flux financiers

	Adresse de facturation	Service Administratif responsable du suivi des paiements	
		Nom du service	Téléphone / courriel
STIF	41 rue de Châteaudun 75 009 Paris	Secrétariat Général/BF	01 47 53 29 04 Mail : christelle.ragot-blin@stif.info
Bénéficiaire de la subvention	7 rue Crillon – 75004 PARIS	Secrétariat Général	01 44 59 47 64 Mail : christophe.audelan@airparif.fr