



## **CONFERENCE - KONFERENZ**

International Conference - Maastricht, 7-9 February 2001  
«Innovation in Road Public Transport»

Conférence Internationale - Maastricht, 7-9 février 2001  
«Innovation dans les Transports Publics sur Route»

Internationale Konferenz - Maastricht, 7.-9. Februar 2001  
«Innovation im öffentlichen Straßenverkehr»

---

**MR. ALAIN CURTIL**  
Responsable Unité Etudes

3422

## **OVERVIEW OF ALL CLEAN TECHNOLOGIES TESTED BY RATP**

## **TOUR D'HORIZON DES TECHNOLOGIES PROPRES MISES EN OEUVRE A LA RATP**

## **ÜBERBLICK ÜBER ALLE IN PARIS EINGESETZTEN UMWELTFREUNDLICHEN TECHNOLOGIEN**

REGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS - RATP  
LAC B916, Quai de la Râpée 54 -F-75899 PARIS CEDEX 12 France  
e-mail: alain.curtill@ratp.fr

## OVERVIEW OF ALL CLEAN TECHNOLOGIES TESTED BY RATP

### Abstract

The « CLEAN BUSES » programme focuses on three main issues :

- Improving driving behaviours and maintenance,
- Retrofitting of existing vehicles with new fuels and/or fumes after-treatment devices,
- Using alternative energies for new vehicles - gas and electricity – in order to validate their industrial availability parallel to clean diesel.

Choices are then made according to permanent technology monitoring, co-operation with national and international organisations on that field, and own RATP's means to assess the numerous emerging technologies.



## TOUR D'HORIZON DES TECHNOLOGIES PROPRES MISES EN OEUVRE À LA RATP

### Résumé

Le programme "BUS ECOLOGIQUES" est déployé selon trois axes principaux :

- meilleur exercice des métiers de conduite et de maintenance,
- traitement des véhicules existants par le choix des carburants et par l'adoption de systèmes de post-traitement des gaz d'échappement,
- utilisation des énergies alternatives dans le cadre du renouvellement, gaz et électricité, afin de valider leur disponibilité industrielle parallèlement au diesel dépollué.

Les choix sont issus de la veille technologique constante, de la coopération avec les organisations nationales ou internationales du domaine, et des propres moyens dont s'est dotée la RATP pour valider les nombreuses technologies émergentes.



## ÜBERBLICK ÜBER ALLE IN PARIS EINGESETZTEN UMWELTFREUNDLICHEN TECHNOLOGIEN

### Zusammenfassung

Das Programm „ÖKOLOGISCHER BUS“ beruht auf drei Säulen:

- bessere Ausbildung der Fahrer und des Wartungspersonals
- Nachrüstung der existierenden Fahrzeuge mit neuen Kraftstoff- und Abgasnachbehandlungssystemen
- Nutzung alternativer Energien bei der Erneuerung des Fahrzeugparks, Gas und Elektrizität, um die industrielle Verfügbarkeit dieser Energien parallel zum gereinigten Diesel zu validieren.

Diese Entscheidungen stehen im Zeichen der konstanten technologischen Entwicklung, der Zusammenarbeit mit den nationalen oder internationalen Organisationen auf diesem Gebiet, sowie den eigenen Mitteln, mit denen sich die RATP versehen hat, um die zahlreichen neuen Technologien zu validieren.



## Le programme "BUS ECOLOGIQUES" de la RATP

Alain CURTIL

*Responsable de l'Ingénierie Autobus*

*Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP), Paris, France.*

RÉSUMÉ: Le programme "BUS ECOLOGIQUES" est déployé selon trois axes principaux :

- meilleur exercice des métiers de conduite et de maintenance,
- traitement des véhicules existants par le choix des carburants et par l'adoption de systèmes de post-traitement des gaz d'échappement,
- utilisation des énergies alternatives dans le cadre du renouvellement, gaz et électricité, afin de valider leur disponibilité industrielle parallèlement au diesel dépollué.

Les choix sont issus de la veille technologique constante, de la coopération avec les organisations nationales ou internationales du domaine, et des propres moyens dont s'est dotée la RATP pour valider les nombreuses technologies émergentes.

### 1 INTRODUCTION

Avec plus de 200 lignes desservies par 4000 bus, le réseau de la RATP assure plus de 2,5 millions de voyages chaque jour. Ce trafic est en constante progression depuis 10 ans, démontrant l'attractivité de son réseau et l'adaptation de ses réponses à la croissance de la demande des habitants de l'agglomération parisienne.

Bien que les bus de la RATP produisent moins de 4% de la pollution générée par l'ensemble des transports de surface, l'entreprise a adopté une politique de lutte contre la pollution pour marquer sa détermination à améliorer la qualité de vie en ville.

Le programme permet de diminuer fortement les émissions polluantes du parc actuel, essentiellement diesel, afin d'avoir un impact commercial à cours terme et ainsi améliorer l'attractivité des transports publics. Il doit aussi faciliter les choix technologiques à opérer au cours des prochaines années, époque de diversification où les filières émergentes connaîtront un potentiel de déploiement industriel important.

### 2 LA METHODE

La validation de chaque dispositif se fait selon les étapes suivantes :

- 1- analyse physique de la solution proposée afin d'en évaluer la crédibilité,
- 2- mesures au banc moteur sur des régimes stabilisés pour les moteurs thermiques,
- 3- mesure des émissions polluantes à l'aide d'un bus laboratoire en circulation dans les conditions réelles d'exploitation,
- 4- essai sur un autobus pendant quelques semaines,
- 5- mesure des polluants réglementés, non réglementés et de la consommation à l'UTAC selon le cycle Ademe-RATP 21 représentatif d'une ligne urbaine dense,
- 6- essais d'endurance sur un bus puis sur une ligne pendant 6 mois au minimum.

Ces étapes franchies avec succès, la solution est jugée opérationnelle. L'économie de la filière est alors approfondie.



oecd.org/eco

Dans certains cas, les technologies mises sur le marché par les constructeurs de véhicules peuvent être mises en œuvre sans qu'il soit nécessaire de passer par toutes les étapes du programme de validation. Un marché avec garantie de résultats portant sur l'ensemble des coûts d'usage et des performances écologiques en situation réelle d'exploitation permet de minimiser les risques liés aux filières émergentes.

### 3 LE TRAITEMENT DES BUS DIESEL

La RATP dispose d'un parc de 4000 bus dont le renouvellement s'effectue en moyenne à 15 ans.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2001, il est composé principalement de :

- 500 bus "SC10" conçus dans les années 60, acquis jusqu'en 1988 et qui disparaîtront totalement fin 2001,
- 1900 bus "R312, PR100/180 et GX317" acquis de 1985 à 1996, dotés de moteurs modernes avec turbocompresseur, les 780 derniers étant conformes à la directive européenne "euro 1",
- 1400 bus "Agora S/L" acquis depuis octobre 1996, conformes à la directive "euro 2",
- 110 bus au gaz acquis en 1999.

Le parc est complété par plusieurs petites séries de véhicules.

Depuis plus de dix ans, de multiples dispositifs devant permettre de diminuer les émissions polluantes des autobus ont été testés avec, comme priorité, la réduction des particules considérées comme la principale nuisance des moteurs diesel.

#### 3.1 *Le choix du carburant*

La solution la plus simple pour réduire les émissions polluantes des autobus consiste à choisir un carburant peu polluant accepté par le moteur et sa pompe d'injection.

Après de multiples essais, le choix de la RATP s'est porté sur l'**Aquazole**, une fine émulsion de gazole et d'eau à 11%, avec environ 2% d'additifs pour stabiliser l'émulsion pendant plusieurs mois et garder le pouvoir lubrifiant du gazole.

Ce produit, développé par le pétrolier Elf Antar, permet de réduire de près de 40 % les oxydes d'azote et de 20 à 30 % l'opacité des fumées émises.

Ces résultats s'expliquent par une diminution de la température dans la chambre de combustion et une meilleure répartition du nuage de carburant. Si l'on souhaite rétablir les mêmes performances dynamiques du moteur, il est nécessaire d'augmenter le débit de la pompe d'injection.



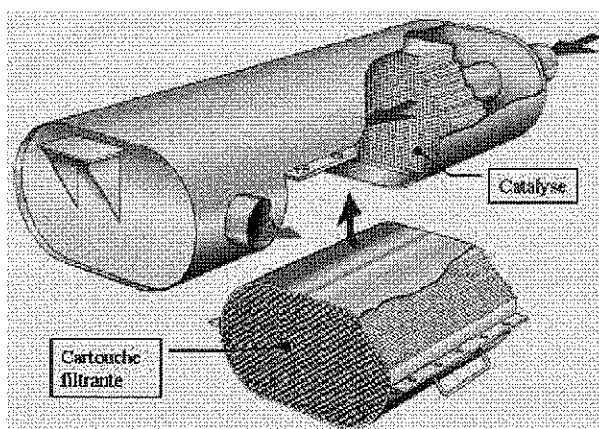
SC10 RATP roulant à l'Aquazole

Réservé en priorité aux bus les plus anciens, l'Aquazole est utilisé depuis fin 1998 pour les 126 véhicules du dépôt parisien de Lagny et depuis mai 2000 pour les 185 véhicules d'un deuxième dépôt situé à Pavillons-sous-Bois.

#### 3.2 *Les systèmes de post-traitement*

Le succès de ces techniques dépend fortement des températures observées à l'échappement. Les conditions d'exploitation à la RATP, en milieu urbain dense, sont peu favorables compte tenu des phases de ralenti importantes.

Parmi les nombreux systèmes testés, seuls aujourd'hui **les filtres à particules catalytiques** ont franchi avec succès les étapes successives du programme de validation. Associant un catalyseur d'oxydation et un filtre à particules, ils nécessitent l'emploi d'un gazole hautement désulfuré pour éviter "l'empoisonnement" de la catalyse. La teneur maximale en soufre est de 50 ppm alors que celle du gazole standard est de 350 ppm.



Vue d'un filtre à particules catalytique

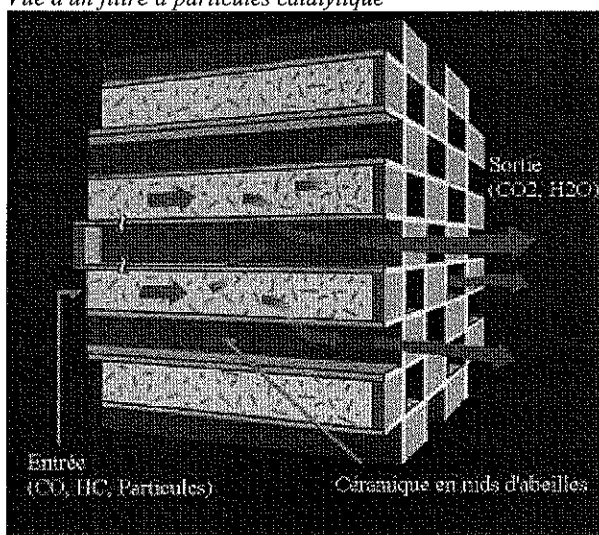


Schéma de principe du filtre à particules

21 bus de la ligne 72 en ont été dotés à partir de juillet 1998 et ont fait l'objet d'un suivi technique en partenariat avec les constructeurs pour tenir compte des spécificités du matériel roulant.

Compte tenu des résultats obtenus, un appel d'offres européen a été lancé début 99 en vue d'un déploiement de filtres à particules catalytiques dès octobre 1999 pour un objectif de 2200 bus équipés à fin 2001.

Ce programme est accompagné de l'approvisionnement de l'ensemble de la flotte en gazole hautement désulfuré.

Cette technologie s'applique uniquement aux véhicules de moins de 10 ans, l'intégration sur la ligne d'échappement des SC10 n'étant pas possible sans modification lourde de leur soubassement.

Par ailleurs, avant de décider du montage d'un filtre sur une ligne, il est prudent de vérifier la température des gaz d'échappement en exploitation à l'aide d'une centrale d'acquisition de données pour s'assurer que dans les conditions réelles de fonctionnement il y aura combustion des suies.



Autobus RATP R312 équipé

#### 4 LES TECHNOLOGIES PROPRES POUR LES BUS NEUFS

Pour les prochains marchés de renouvellement des autobus, le choix portera principalement entre :

- le moteur diesel qui aura bénéficié des progrès imposés par la future directive Euro 3 (au plus tôt en octobre 2000) avec éventuellement un dispositif de post-traitement à l'échappement et/ou un carburant évolué,
- le moteur au gaz naturel (GNV) ou au gaz de pétrole liquéfié (GPL).

L'acquisition d'autobus électriques en faible quantité pour des services spécifiques permettra d'accompagner le développement de la filière qui, à long terme, supplantera probablement les moteurs thermiques pour un usage urbain.

##### 4.1 Les bus au gaz.

En vue de la préparation de ces marchés, la RATP a décidé de tester à l'échelle opérationnelle les bus



au gaz naturel comprimé et les bus au gaz de pétrole liquéfié.

Deux marchés ont été passés pour 106 bus au GNV et 112 bus au GPL en deux tranches, la première livrable en 1999. Les premières lignes ont été exploitées à partir de septembre 1999.

#### Caractéristiques des bus au GNV

Les bus retenus sont des Agora Renault VI au gaz naturel comprimé à 200 bars dans 9 réservoirs en fibre de carbone disposés sur le pavillon et d'une contenance de 126 litres chacun.

La technique de charge retenue est la charge rapide à la rentrée au dépôt en fin de service, avec un temps de charge de 3 à 4 minutes selon les lignes.

Les dispositifs de sécurité reposent sur trois principes : *prévention, détection, traitement*.

La *prévention* consiste à éviter les sources d'ignition, à définir des procédures d'exploitation des équipements adaptées, et à effectuer les formations nécessaires.

La *détection* de fuites dans les espaces confinés est réalisée par des faisceaux infrarouges situés en partie haute, le méthane étant plus léger que l'air.

Le *traitement*, en cas de fuite importante, va jusqu'à l'ouverture automatique des portes couplée à l'activation d'une ventilation puissante.

#### Caractéristiques des bus au GPL

Les bus retenus sont des GX317 GPL Heuliez avec moteur DAF à injection liquide. Le GPL est chargé dans deux réservoirs de 300 litres situés sur le pavillon. L'organisation et le temps de charge en carburant sont identiques au bus diesel.

Les dispositifs de sécurité en atelier sont identiques à ceux mis en œuvre pour les bus au GNV, à la différence des faisceaux infrarouges disposés au sol et dans les fosses, le mélange butane/propane étant plus lourd que l'air.



*bus RATP au GNV*



*bus RATP au GPL*

## 4.2 Les bus électriques

Depuis février 1996, deux midibus (7 m) électriques expérimentaux à batteries nickel-cadmium sont exploités sur la ligne Montmartrobus. A chaque tour de ce petit circuit de 6 km à fortes pentes, une charge rapide est effectuée au terminus en 5 à 6 minutes afin de permettre une exploitation sur toute l'amplitude du service.

Très appréciés, ils constituent une excellente solution pour améliorer la qualité de vie en ville : zéro pollution gazeuse et sonore. Leur utilisation élargie se heurte actuellement à une trop faible énergie massique des batteries et à un coût d'acquisition double de celui d'un autobus diesel de même gabarit.



Afin d'en accompagner le développement industriel et de répondre aux souhaits de la clientèle, dans le cadre d'un projet de convention avec la Ville de Paris, le Montmartrobus sera entièrement doté de midibus électriques. De plus, deux nouvelles dessertes de quartiers avec quatre midibus électriques ont été créées fin 2000.



Autobus Oréos 55E de Gépébus

Caractéristiques de l'Oréos 55 E
Batteries : Ni-Cd
Longueur : 7.70 m
Capacité : 50 places
Autonomie sans recharge en circuit urbain : 54 km
Autonomie avec recharges rapides en exploitation : 95 km

Pour répondre à ces besoins et à des demandes de communes de l'Ile-de-France, un marché pour la fourniture de 20 minibus électriques a été signé.

## 5 LES BUS DE DEMAIN

Au-delà des technologies précédentes, déjà largement diffusées et qui bénéficieront encore de

progrès importants au cours de la prochaine décennie, il est nécessaire d'accompagner les développements qui donneront le jour aux technologies de demain faisant largement appel à l'énergie électrique sous ses différentes formes.

La RATP participe à un programme de préparation à la mise en exploitation progressive des bus à pile à combustible (dans 5 à 10 ans) pour lesquels, en plus des progrès à réaliser au niveau du générateur, il faut travailler à la maîtrise de l'énergie primaire : stockage et transfert du carburant.

Dans cette perspective, le bus hybride série permet de tester ce que pourra être l'environnement de la pile à combustible tout en offrant une solution opérationnelle. C'est pourquoi la RATP a lancé un appel d'offres pour la fourniture de 20 bus hybrides de 12 mètres dotés d'un moteur diesel de petite cylindrée dimensionné pour fournir l'énergie moyenne consommée par le véhicule et non pas l'énergie de pointe comme pour un véhicule classique. Le premier véhicule devrait être exploité au cours de l'année 2002.

On obtient deux avantages intéressants :

- faibles émissions polluantes,
- niveau acoustique réduit.

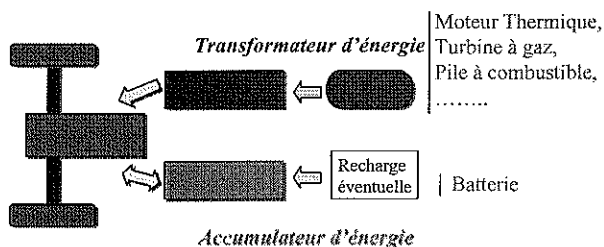


schéma d'un bus hybride

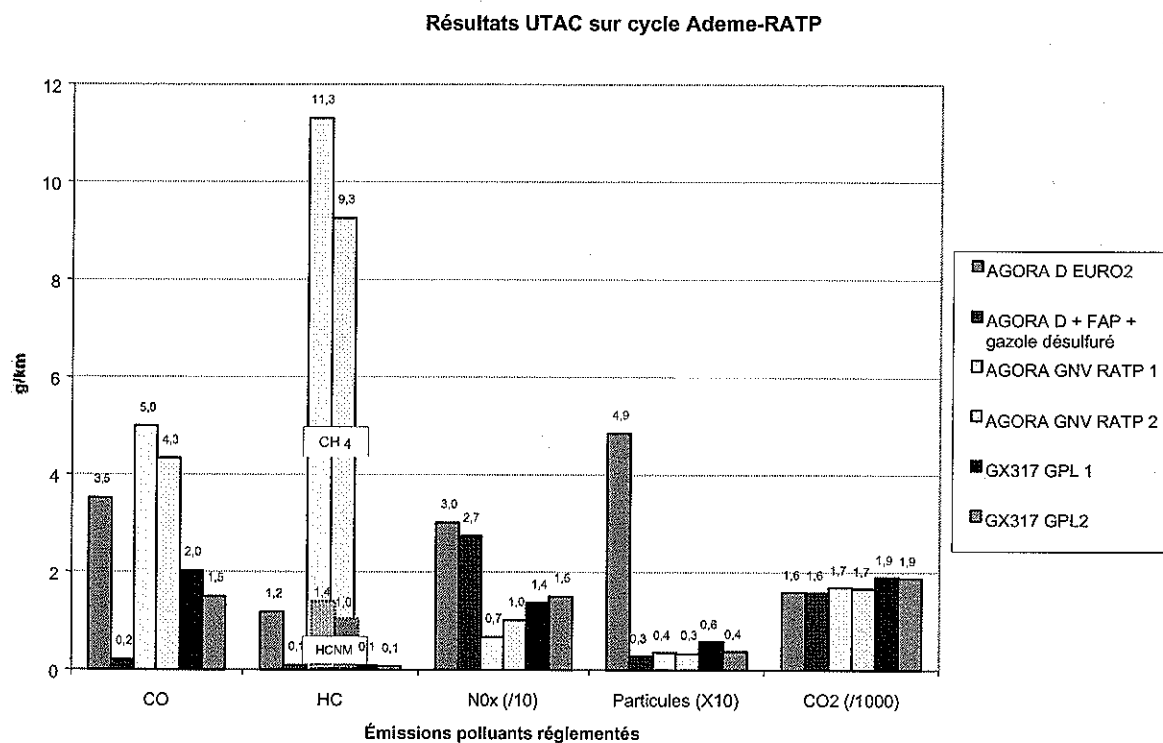




## 6 RESULTATS ENVIRONNEMENTAUX

Afin d'évaluer l'intérêt écologique des principales filières, les autobus sont testés à l'UTAC<sup>1</sup> sur un banc à rouleaux suivant le cycle dynamique Ademe-RATP représentatif des conditions réelles d'exploitation de la ligne parisienne 21.

### Résultats détaillés des mesures UTAC :



Concernant les hydrocarbures imbrûlés pour les autobus au gaz naturel, le niveau en hydrocarbures non méthaniques (HCNM) est indiqué par la surface plus colorée. Le CH<sub>4</sub> est identifié séparément car non toxique. Il participe cependant à l'effet de serre.

Les essais menés à l'UTAC montrent en prenant comme référence le bus diesel EURO2 :

#### Filière diesel écologique

- une réduction de plus de 90% des émissions de monoxyde de carbone (CO), hydrocarbures imbrûlés (HC) et particules ;
- un gain de 10% sur les oxydes d'azote (NOx).

<sup>1</sup> L'Union Technique de l'Automobile, du motocycle et du Cycle (UTAC) est le centre agréé au niveau français pour les homologations de véhicules. Seul l'UTAC dispose en France d'un banc à rouleaux permettant de mesurer les émissions polluantes sur des véhicules lourds.



### Filière gaz naturel

- une réduction de plus de 90% des émissions de particules, et de l'ordre de 70% sur les oxydes d'azote (NOx);
- si l'on ne prend pas en compte le méthane, les gains sur les hydrocarbures sont très faibles.
- une augmentation de 30% des émissions de monoxyde de carbone (CO).

### Filière GPL

- une réduction de 90 % des émissions de particules et d'hydrocarbures imbrûlés (HC) ;
- une réduction de 50 % des émissions de monoxyde de carbone (CO) et d'oxydes d'azote (NOx).

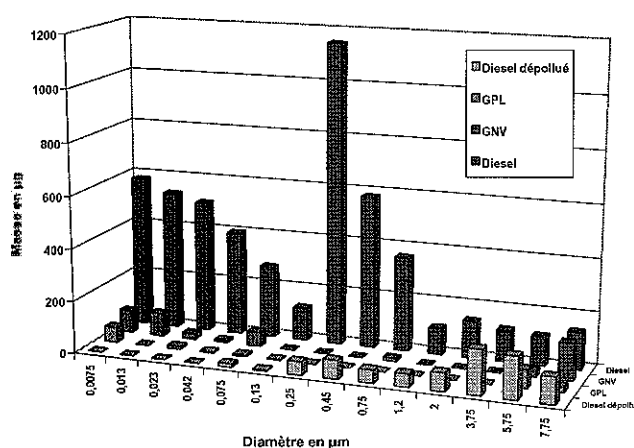
Pour le CO<sub>2</sub>, les émissions des différentes filières sont du même ordre de grandeur.

**On peut donc dire que l'ensemble des filières retenues présente un intérêt écologique important.**

### Particules fines :

L'analyse granulométrique réalisée sur les particules fines montre l'efficacité des 3 filières en ce domaine.

*Le diagramme ci-contre présente la distribution en masse des particules sur le spectre 0,0075 à 7,75  $\mu$ m pour les différentes filières.*



Les résultats des mesures de bruit réalisées sur les bus montrent :

- à l'intérieur, des niveaux de bruit équivalents, quelle que soit la technologie du véhicule, que ce soit au ralenti ou à 50 km/h.
- à l'extérieur, une réduction de 4,5 dB(A) pour l'autobus au GNV au ralenti.



## 7 CONCLUSION

**Les trois principales technologies expérimentées permettent d'atteindre des progrès très sensibles en matière d'environnement :**

Technologies	gêne de proximité	pollution locale	effet de serre
Diesel EURO 2	-	-	++
Diesel dépollué	++	++	++
GNV	++	++	+/-
GPL	++	+++	+/-

*Impact environnemental*

Ce sont donc principalement les conditions de mise en œuvre (techniques et économiques) et l'impact sur l'image du réseau qui conduiront à privilégier l'une ou l'autre de ces filières.



En attendant le déploiement à grande échelle des bus électriques vraisemblablement dotés d'une pile à combustible, la motorisation diesel composera encore majoritairement le parc grâce aux progrès qui seront réalisés dans les trois domaines complémentaires : construction, carburant et post-traitement.

Parallèlement, les bus au gaz, qui bénéficient d'une image très positive, devraient connaître un certain développement dont l'ampleur sera essentiellement conditionnée par les contraintes énergétiques.



# THE « CLEAN BUS » PROGRAM OF THE RATP (PARIS)

February 2001

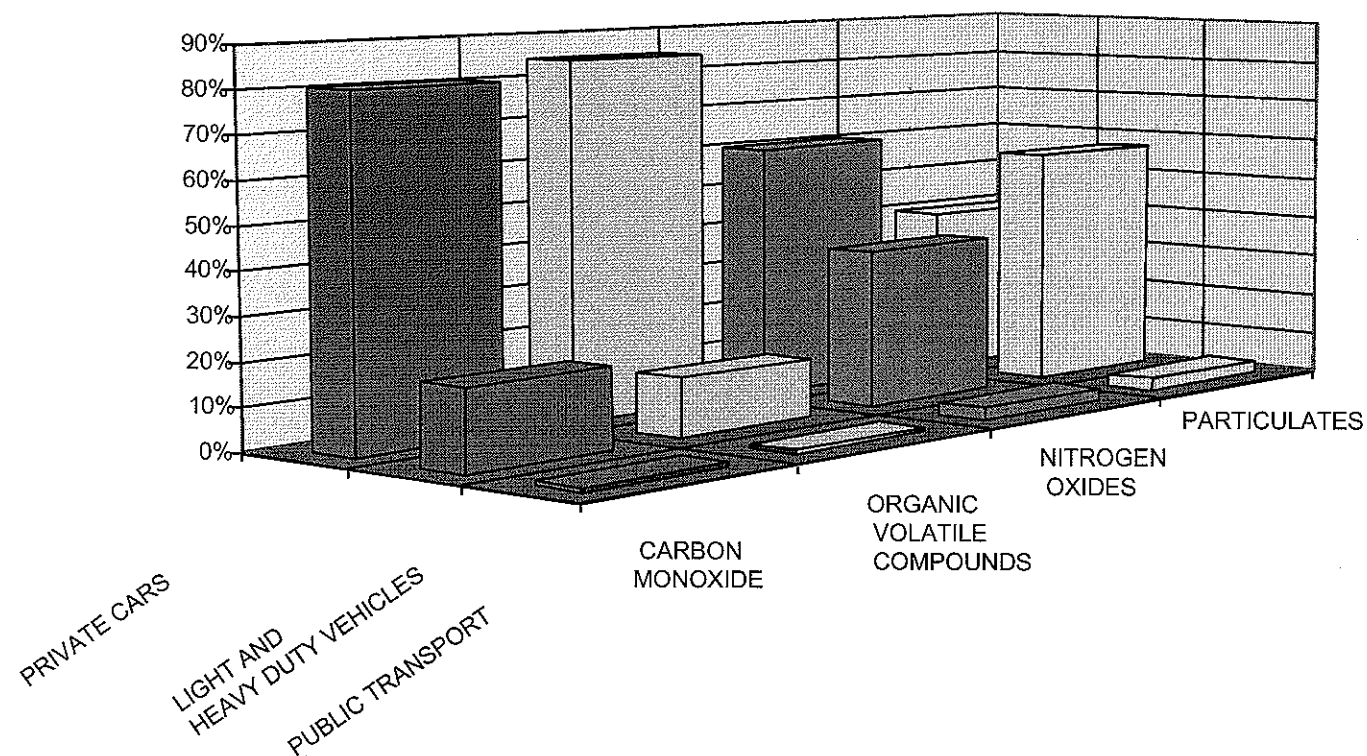


## **RATP stands for :**

- The RER (Regional Express Railways),
- The Subway, the Trams and the Parisian buses.
- The Bus network concerns :
  - more than 200 bus routes,
  - 4000 buses,
  - 3 million trips per day.



# URBAN TRANSPORT POLLUTION



source ADEME 96



# THE “CLEAN BUS PROJECT”

- **The treatment of the existing bus fleet (diesel) :**
  - ◆ For the oldest buses, we use “Aquazole”, an emulsion of diesel fuel and water.
  - ◆ The equipment of 2 200 buses with catalyzed particulate filters + ULSD (Ultra Low Sulfur Diesel)
- **The renewal of the fleet :**
  - ◆ “Clean diesel”
  - ◆ and alternative fuel based solutions, i.e. Natural Gas (NGV) and Liquefied Petroleum Gas (LPG)
  - ◆ 20 medium size electric buses



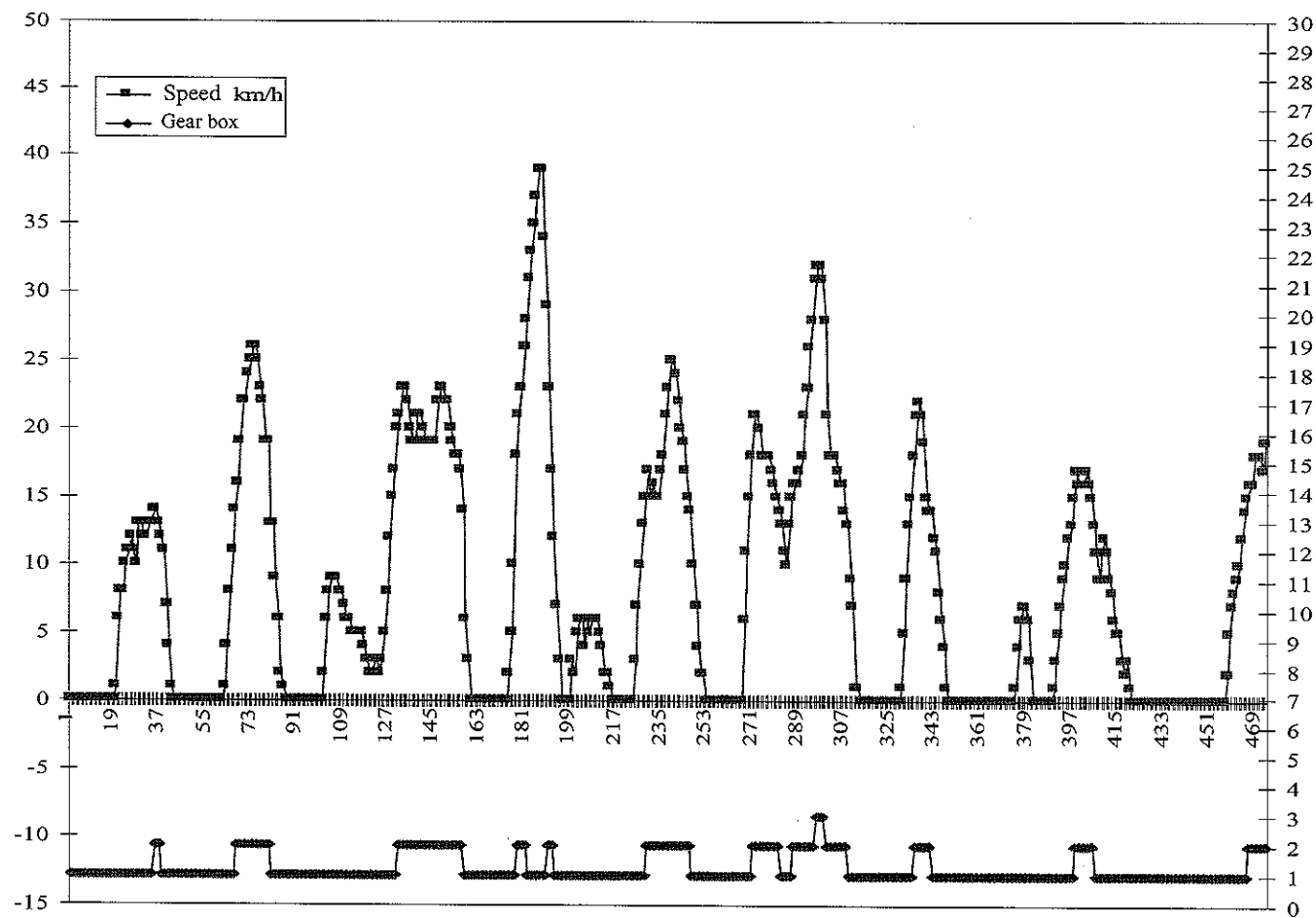
# TECHNICAL ASSESSMENT

- 1- Scientific credibility**
- 2- Test on motor test bench / Laboratory bus**
- 3- Test on a bus in operation**
- 4- Test on chassis dynamometer (at UTAC)  
under Ademe-RATP cycle that represents actual  
bus operating conditions to collect info on criteria  
pollutants (CO, HC, NO<sub>x</sub>, PM) plus unregulated  
emissions.**
- 5- Operate a bus route for 9-12 month :  
durability testing**
- 6- Re-test buses after 12 months of service**





# ADEME - RATP 21 CYCLE



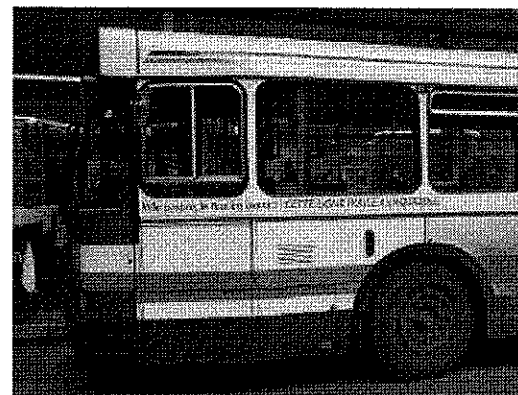


# CLEAN DIESEL

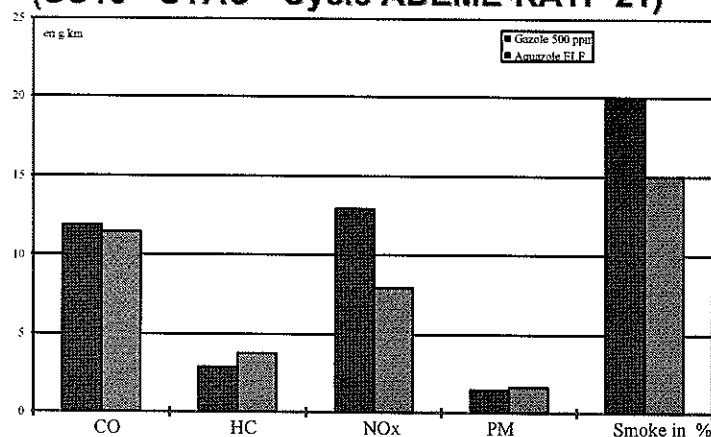


# AQUAZOLE

- ◆ Emulsion of diesel fuel (85 %) and water (13 %), with 2% additives, developed by Elf Antar France
- ◆ Reduces the smoke and the Nitrogen oxides by 30%
- ◆ For the oldest buses
- ◆ 125 buses (Dec. 1998) + 190 buses (May 2000)
- ◆ Subsidies : Conseil Régional-STP-Ademe

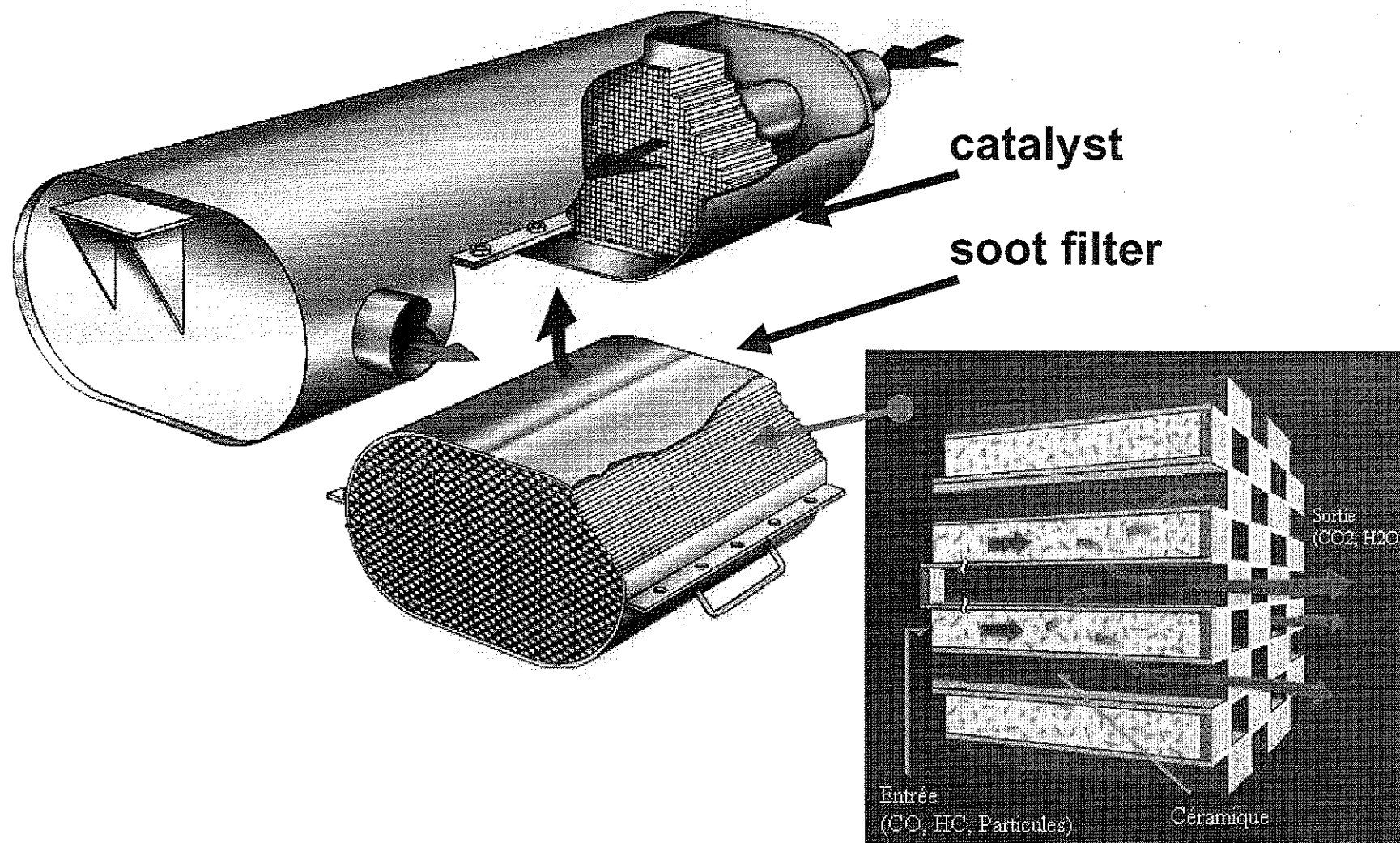


Emissions of the regulated pollutants  
on a chassis dynamometer  
(SC10 - UTAC - Cycle ADEME-RATP 21)





## 2 200 BUSES WITH CATALYZED PARTICULATE FILTERS





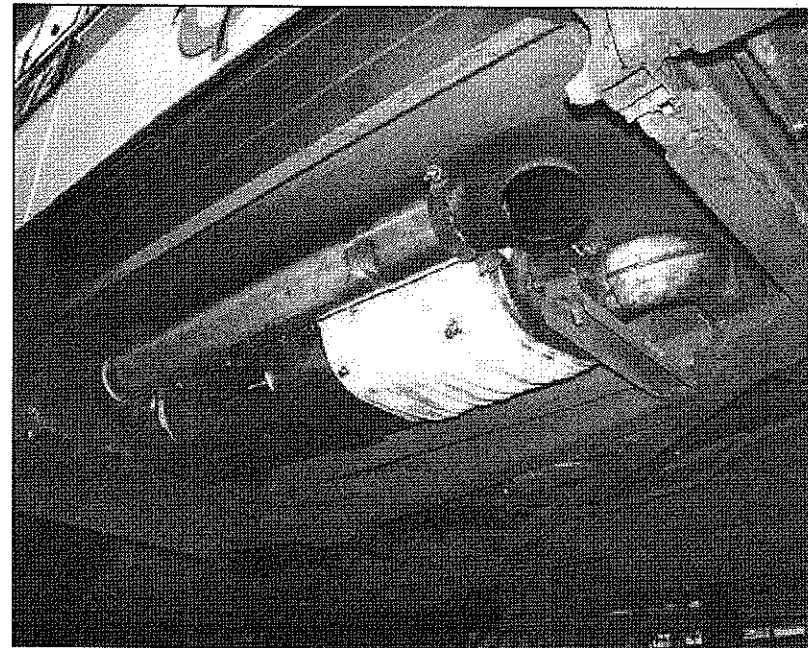
## **2 200 BUSES WITH CATALYZED PARTICULATE TRAPS**

- ◆ **Reduces the emissions of the main pollutants by 90% (CO, HC and Particulate matter).**
- ◆ **Requires ULSD (Ultra Low Sulphur Diesel < 50 ppm ).**
- ◆ **Tested since Sept. 1998.**
- ◆ **2 200 buses**  
will be equipped  
starting October 1999.

Subsidies :

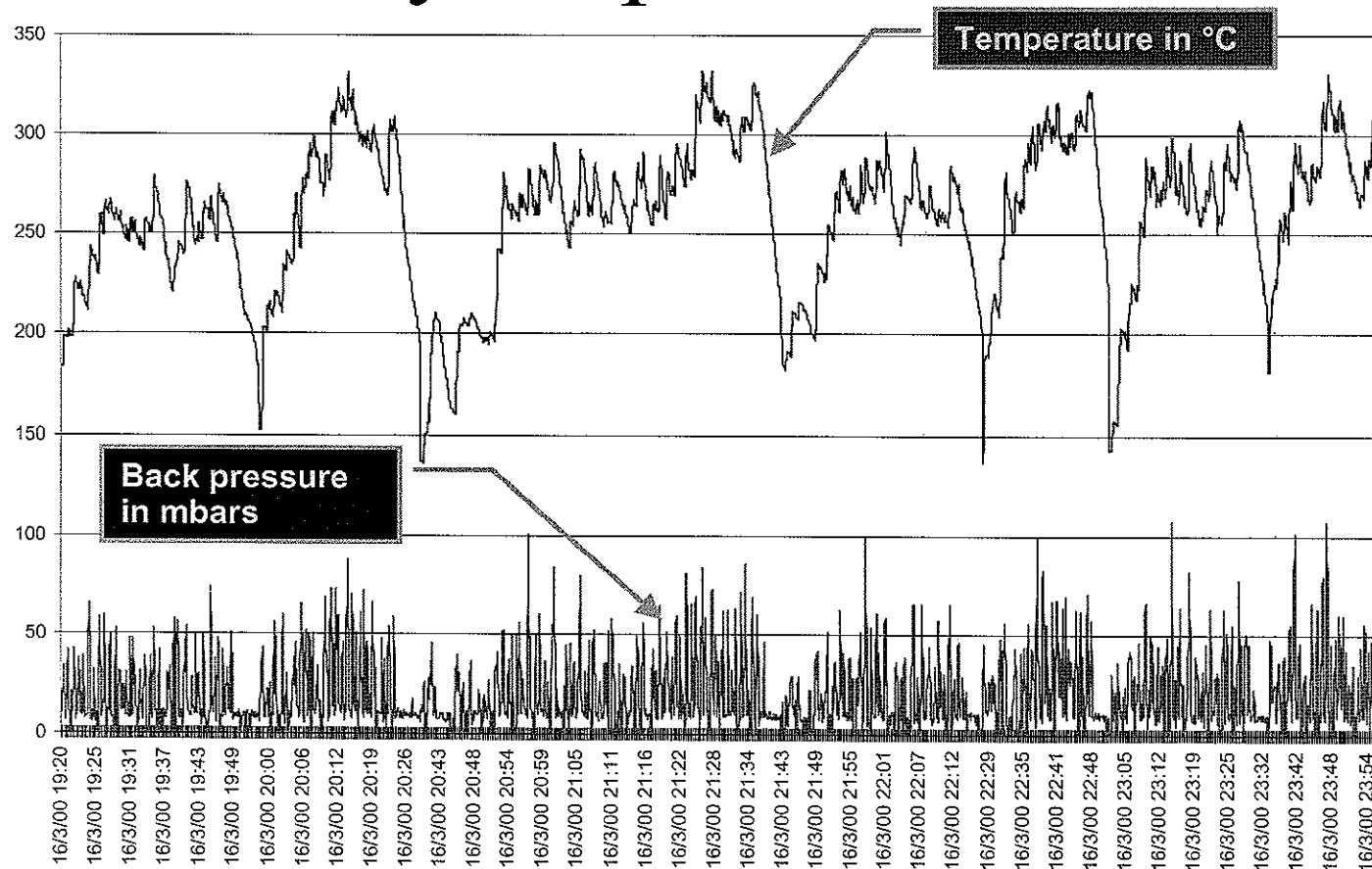
Conseil Régional

Mairie de Paris





# Catalysed particulate filter



Agora L n # 4453 Line 91



# GAS BUSES



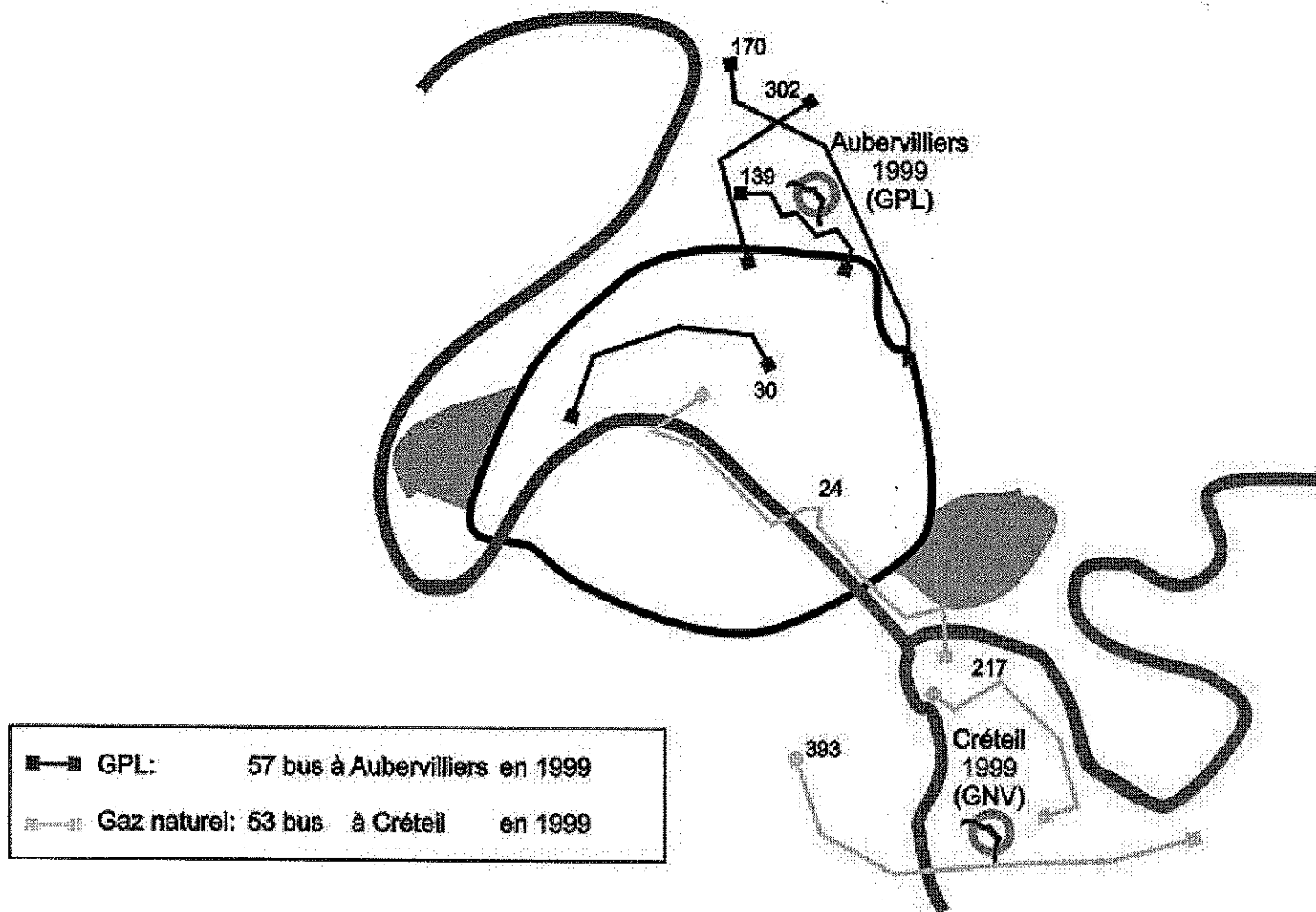
# **110 GAS BUSES**

- **Compressed Natural Gas (CNG) and Liquefied Petroleum Gas (LPG) :  
a comparative approach**
- **Large scale demonstration projects**
- **110 buses in 2 bus depots : Paris and suburban routes**
- **Start in 1999.**



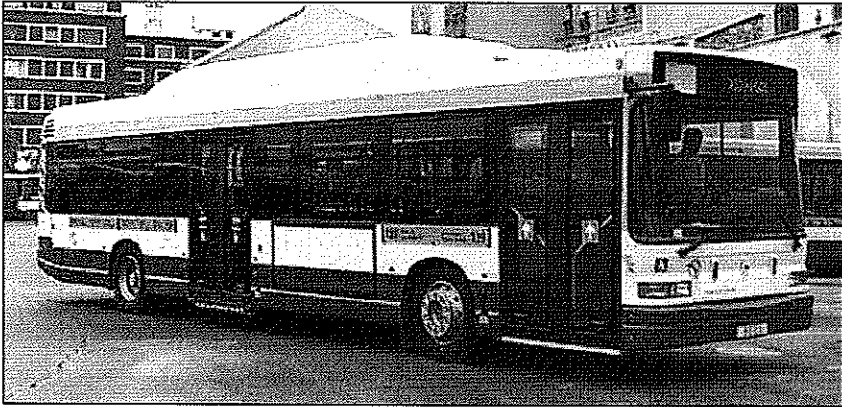


# 110 GAS BUSES IN 1999





# THE GAS BUSES



Pollutant emissions below Euro3 standards

Spark ignited engine

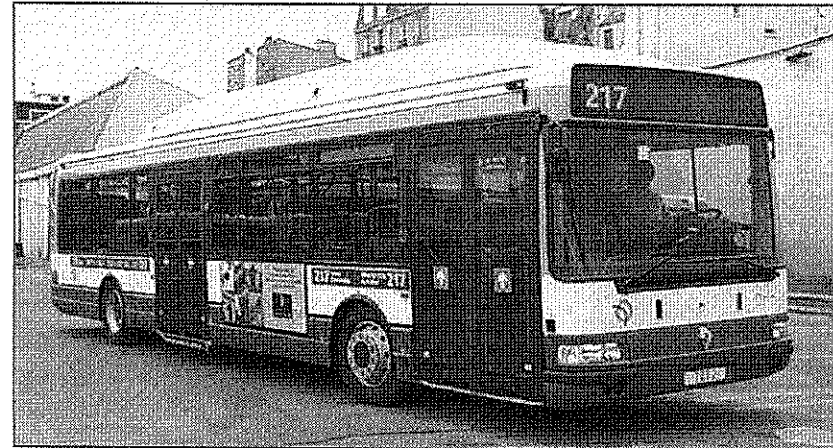
=> Less noise and vibrations.

## Renault Agora CNG

- ◆ 9 tanks located on the roof .
- ◆ 1125 litres at 200 bars.
- ◆ Thermal fuses.
- ◆ Oxidation catalyst.

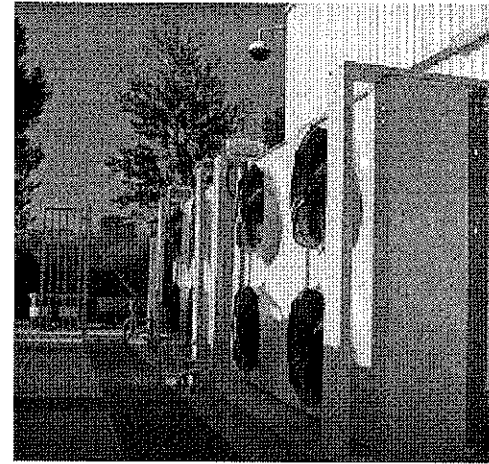
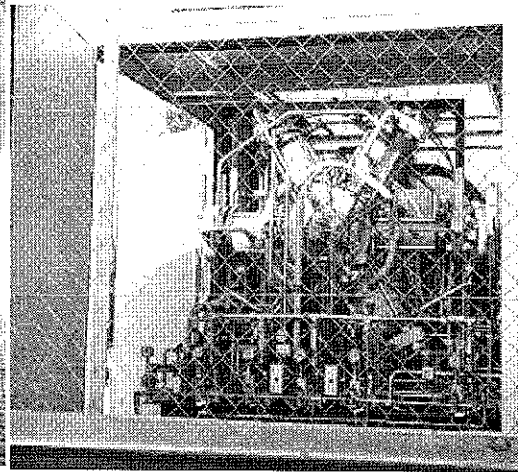
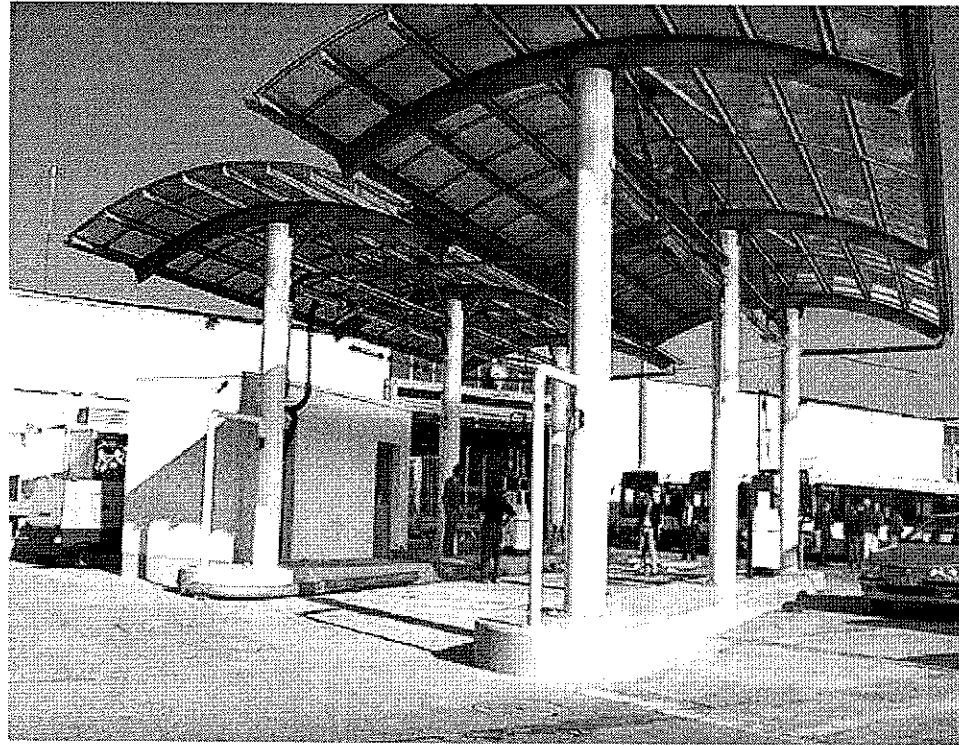
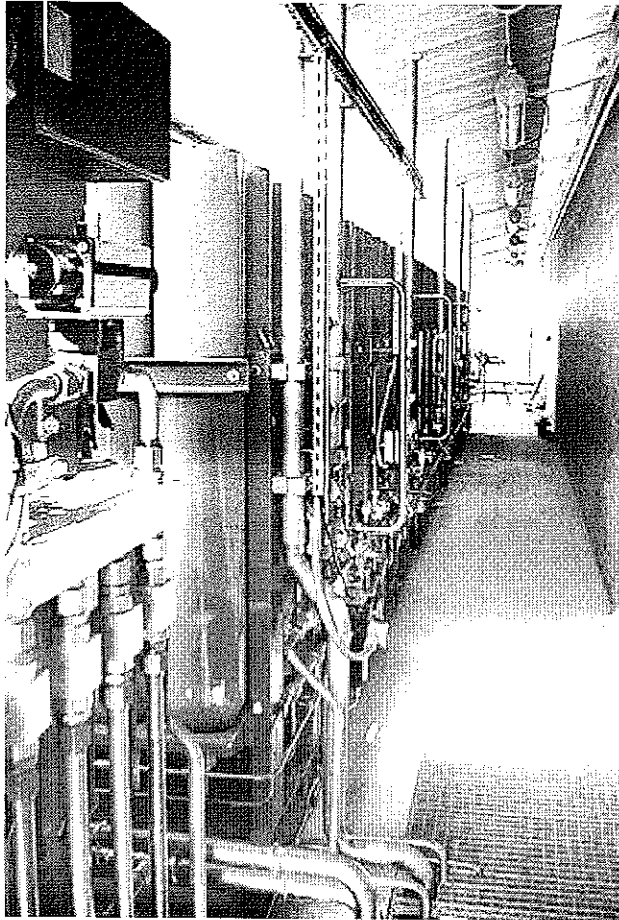
## Heuliez GX317 LPG

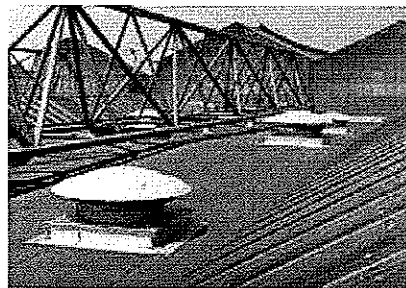
- ◆ 2 tanks located on the roof.
- ◆ 600 litres at 5 bars  
(450 l. serviceable).
- ◆ 2 safety valves.
- ◆ Catalytic converter 3 ways.



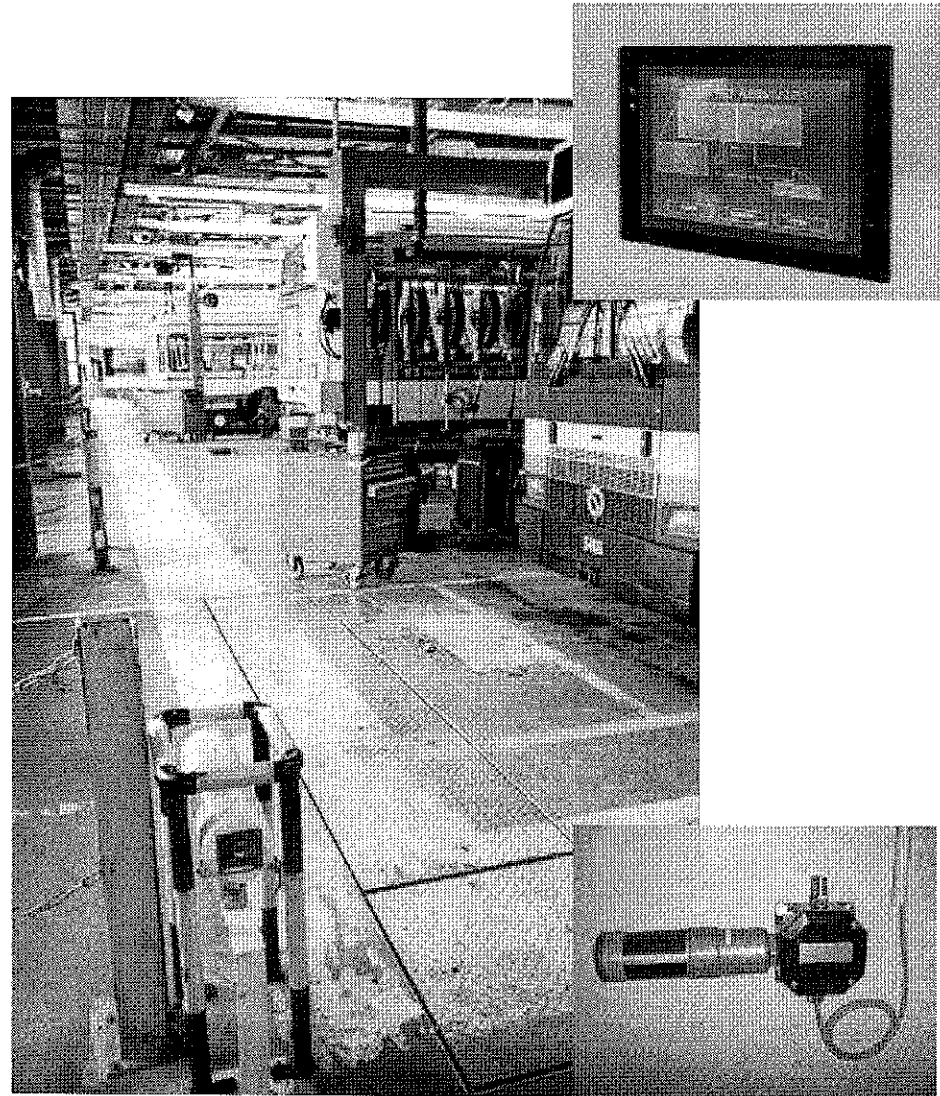


# CRETEIL CNG charging station





## A secured working environment





# THE GAS PROJECT

- **January 1998** : call for candidates in the JOCE
- **March 1998** : call for proposal for global action
- **June 1998** : submission of proposals
- **November 1998** : contract assignment
- **March to July 1999** : works

CNG: Administrative authorisation to operate on July, 5th 1999

Operation from August, 9th 1999

LPG : Administrative authorisation to operate on August, 2nd 1999

Operation from October, 4th 1999



# EVALUATION OF THE TECHNOLOGIES

- ULSD with catalytic particulate filters
- CNG Buses
- LPG Buses



## A COMPARATIVE STUDY

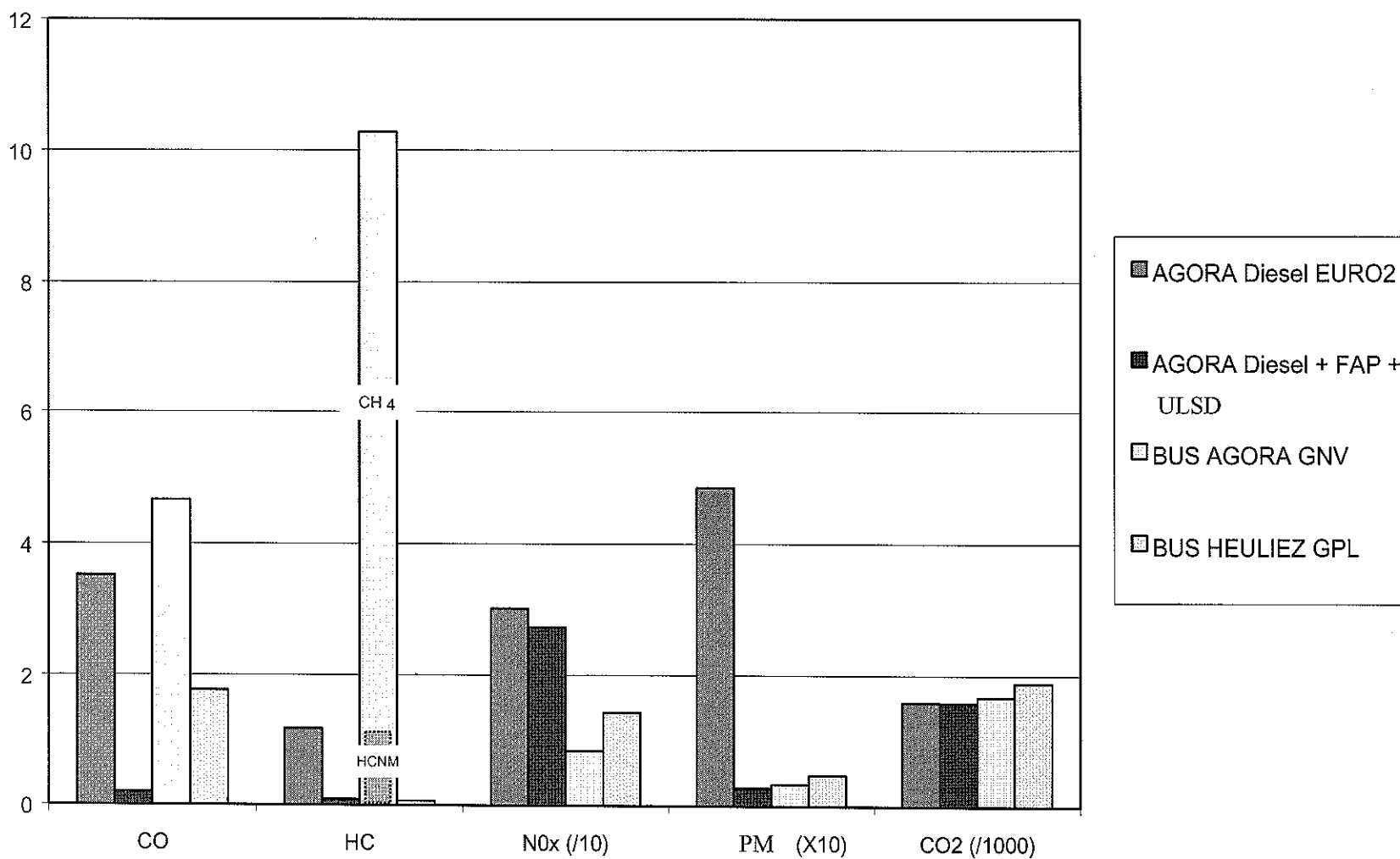
### ● The evaluation program concerns:

- environmental performances, i.e. air pollution, noise and vibrations,
- economic evaluation, i.e. investment and operating costs,
- security aspects,
- availability of the buses and impact on the operating conditions,
- customer satisfaction, drivers and maintenance operators point of view,



# POLLUTANTS

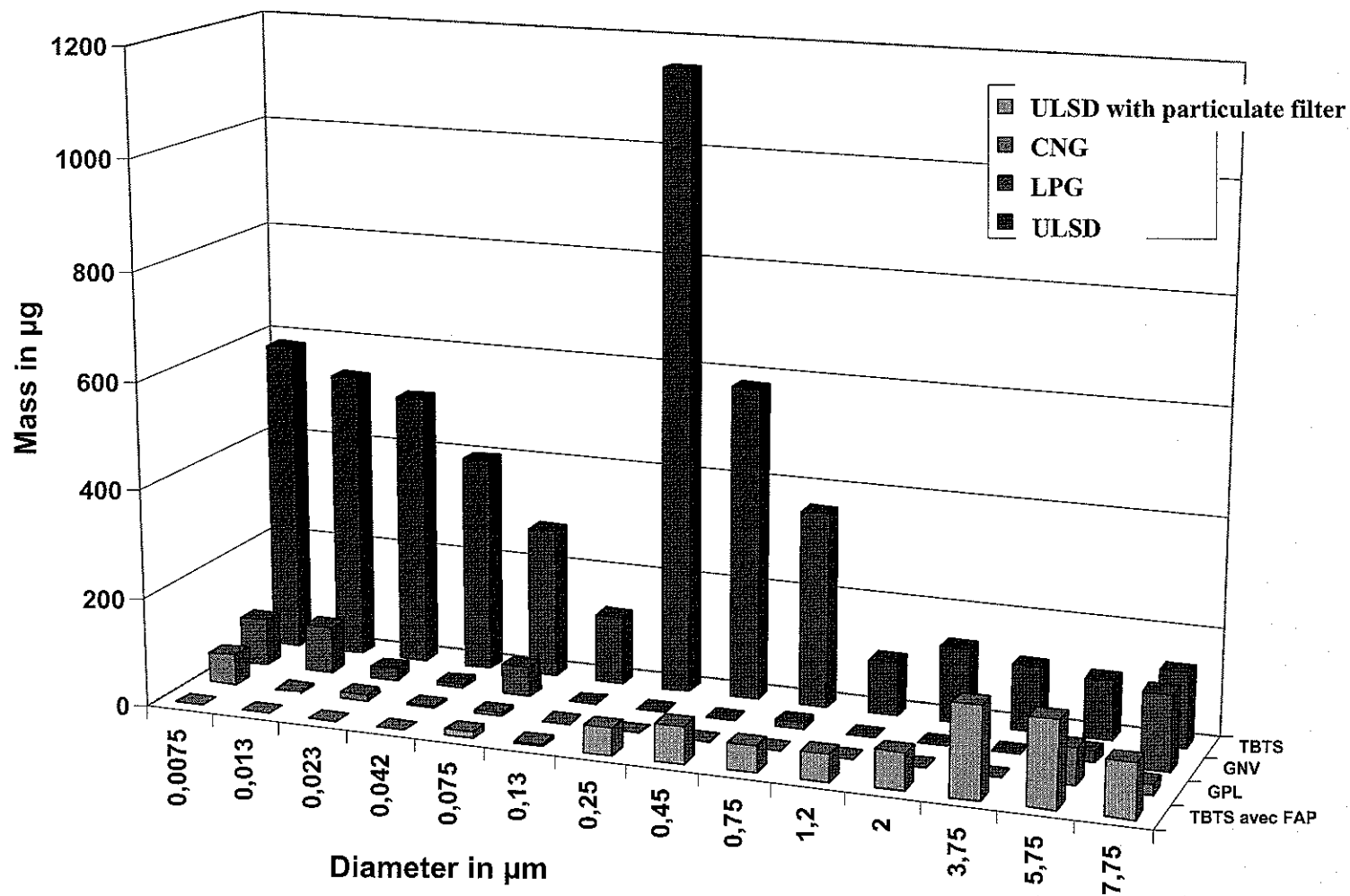
Test on chassis dynamometer using ADEME-RATP bus cycle (UTAC)







# Distribution of particulate size



**GAS**

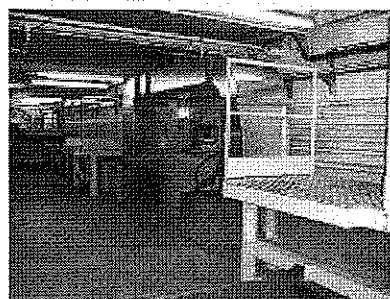
**INVESTMENT  
OVERCOST**



**35 to 42 000  
/bus**

**INVESTMENTS  
AT THE BUS DEPOT**

**2,2 M/depot**



**EXPECTED  
OPERATING COSTS**

**Gas = Diesel**

# Financial aspects (euros)

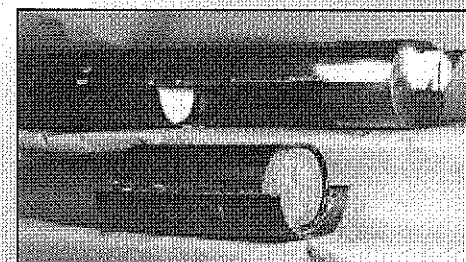


**AQUAZOLE**



**+ 0,05 /liter**

**CATALYTIC PARTICULATE  
FILTER**

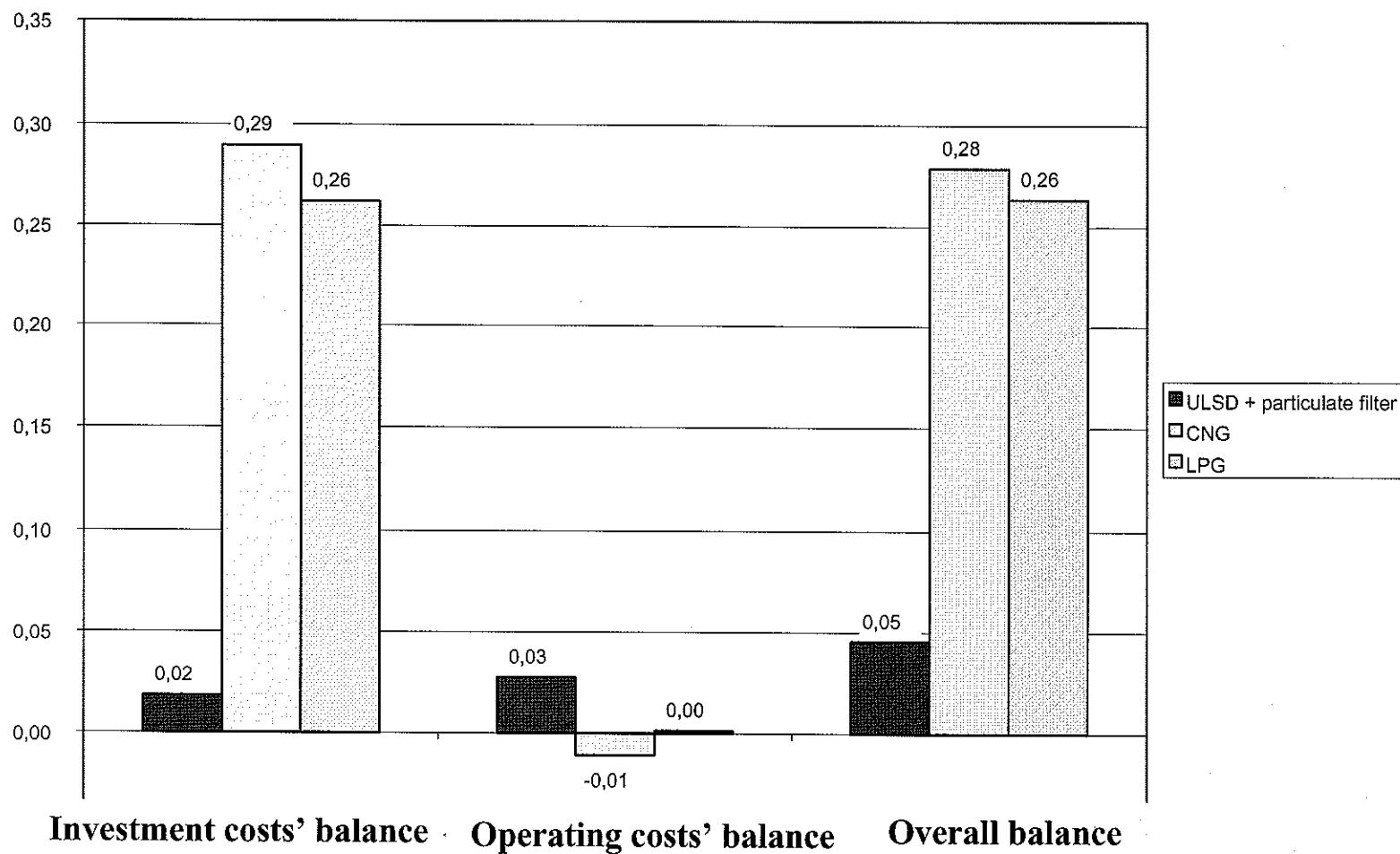


**5 000/bus**



# INVESTMENT AND OPERATING COSTS

Cost in Euro per Vehicle x km





# ELECTRIC BUS : THE MONTMARTROBUS

Experimentation 1996-1999 :

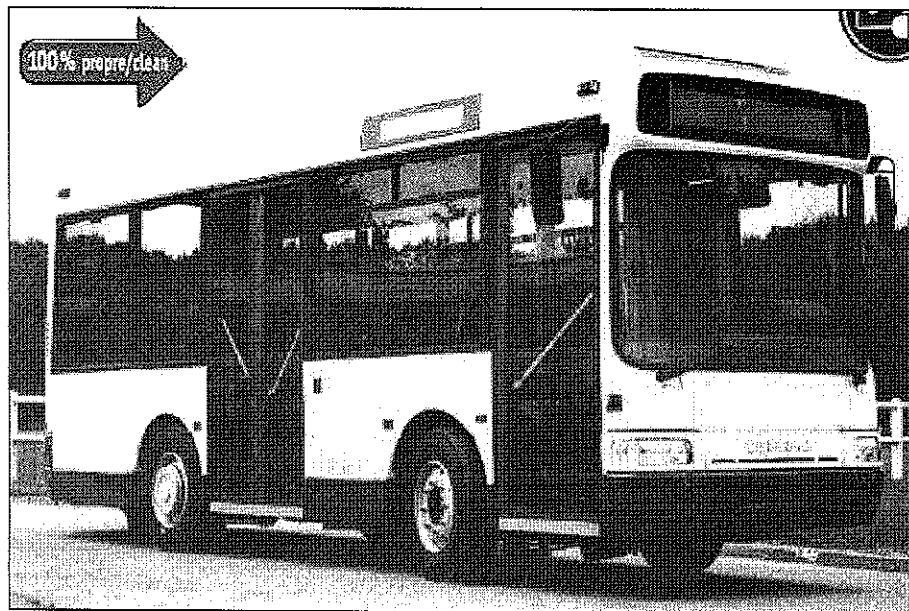
Development of 2 prototypes, counting 30 seats, during 2 years

The partners : **City of Paris and EDF**

TO : make sure the operation is feasible

define the targets for this product

## The Oréos 55 E of GEPEBUS



=> Market dealing with the purchase of 20 electric buses with medium capacity for the Montmartrobus, neighborhood and city center bus routes

Beginning : Feb. 2001



## ELECTRIC BUSES : LE MONTMARTROBUS

- Low floor, 50 passengers
- On-board charging system
- 7.7 m length
- 100 km with fast charging




L 'Oréos 55 E







## The «CLEAN BUS» program

- Alternative energies

<i>Electric</i>		8
<i>CNG</i>		53
<i>LPG</i>		57

- Clean diesel

<i>Aquazole</i>		315
<i>Particulate filters</i>		1500



# THE COMING DEVELOPMENTS :

- NOx reduction
- Hybrid buses
- Fuel cell buses



## Cost of the vehicles in kEuro

